انتشارات دانشگاه تهران

۳٤

فیزیولوژی گیاهی

مبادله مواد

جلد اول

دکتر اسمعیل زاهدی

استاد دانشگاه تهران

۱۳۲۷

فیزیولژی گیاهی

انتشارات دانشگاه تهران
۳۴

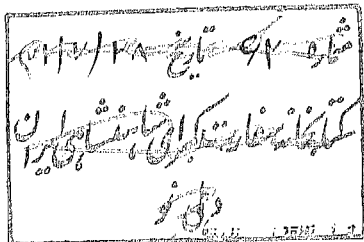
فیزیولژی گیاهی

برای دانشجویان

دانشکده های علوم و کشاورزی و پزشکی و داروسازی

مبادله مواد

جلد اول

دکتر اسمعیل زاهدی

استاد دانشگاه تهران

۱۳۲۷

فهرست مندرجات

صفحه

فیزیولژی گیاهی علمی است که از تغییرات فیزیکی و شیمیائی مواد و انرژی در گیاهان ومبادله آنها با محیط خارج گفتگو می کند .

هر گاه گیاه کوچك ویا گیاه تك یاخته‌ای را درنظر بگیریم می بینیم که این گیاه دائماً از محیطی که درآن زیست میکند ماده و انرژی اخذ مینماید پس از آن ماده وانرژی دربدن آن تغییر و تبدیل یافته قسمتی ازآن ببدن گیاه ملحق گشته و همانند آن می‌شود ویا صرف عملیات حیاتی آن می گردد وقسمت دیگر بصورت ماده وانرژی تبدیل شده از گیاه خارج می گردد .

موادی راکه گیاه از محیط خارج جذب می کند و یا بخارج دفع می‌نماید یا بحالت مایع است مانندآب که غالباً محتوی مواد کانی ومواد الیه بحالت محلول می‌باشد و یا بحالت بخار است مانند اکسیژن وانیدریدکربنیك که در هوا بی نهایت فراوان میباشند .

آب وموادکانی محلول در آن بوسیله موهای کشنده جذب گیاه میشوند و پس از آن در آوندهای چوبی ریشه و ساقه بالا رفته و وارد یاخته های پرانشیم برگ میگردند . آب و مواد کانی که ازطرف پائین به بالا در گیاه جاری هستند شیره خام نامیده می‌شود .

پس‌از اینکه شیره خام در برگ منتشر گشت درمقابل نورآفتاب و کلرفیل برگها تغییر و تبدیل یافته به شیره پرورده تبدیل می شود وسپس درلوله‌های غربالی داخل گشته ودرساقه وریشه از بالا به پائین جاری می شود وصرف تغذیه اندام های مختلف گیاه می گردد .

مواد کانی که در خاک زمین یافت می شوند در تغذیه رستنی‌ها عمل مهمی را دارا می باشند . این مواد بتوسط ریشه جذب گیاه گشته و پس از آن درشیره گیاهی داخل شده درساقه بالا میروند ودر برگ تغییر وتبدیل می یابند و سپس در تمام اندام های گیاه منتشر می گردند وجذب یاخته های (سلول) آنها می شوند .

نفوذ آب ومواد محلول درآنرا درگیاه عمل جذب گویند وخارج شدن مازاد آب داخلی گیاه را بحالت بخارتعرق نامند .

اکسیژن بخاریست که برای عملیات حیاتی یاخته کلیه گیاهان و جانوران لازم میباشد این بخار در پرتوپلاسم یاخته ها سوخته و تولید انیدرید کربنیک می کند و سپس باین صورت بخارج دفع می‌شود این عمل راکه عبارت ازجذب اکسیژن ودفع انیدرید کربنیک است تنفس یا دم زدن گویند .

کربنی که برای تشکیل ترکیبات کربندار از قبیل سلولز و نشاسته و گلوکز در گیاهان لازم میباشد از انیدرید کربنیک هوا در مجاورت کلرفیل یاخته ها و نور اخذ می گردد . برای اینکه کربن دریاخته های گیاه داخل شود ابتدا انیدرید کربنیک هوا در پرتوپلاسم یاخته ها وارد می شود و سپس کربن آن صرف تشکیل مواد کربن‌دار می گردد واکسیژن آن بخارج دفع میشود. این عمل را که عبارت ازجذب انیدرید کربنیک ودفع اکسیژن است عمل جذب کلرفیلی یاکربن گیری گویند .

یکی ازعناصری که برای تشکیل ترکیبات از ته گیاه از قبیل پرتوپلاسم ومواد

البومی نوئید یاخته ها لازم است ازت میباشد این بخار بحالت آزاد ازهوا ومخصوصاً بصورت ازتات از قبیل ازتات دپتاسیم و ازتات دسدیم و ازتات دکلسیم و یا بشکل نمك های امونیاکی بتوسط ریشه با موادکانی دیگر جذب می‌گردد و پس از آن با سایر مواد داخلی شیره گیاهی در برگها داخل شده بمواد البومی نوئیدی یاخته ها ملحق می‌گرددوپرتو پلاسم‌یاخته ها از آن ساخته می‌شود .

مبادله و تغییر و تبدیل مواد که در این‌کتاب بطور اختصار بیان شده است مشتمل بردوجلد وهرجلد به شش فصل بترتیب ذیل تقسیم شده است :

جلد اول

جلد دوم

فصل اول

مواد آلیه سه تائی

ترکیب شیمیائی رستنی ها ـ هر گاه گیاهی را مدت بیست و چهار ساعت بتدریج حرارت داده و کم کم درجه حرارت را زیاد کنیم و به ۱۰۰ یا ۱۱۰ درجه برسانیم گیاه متدرجاً آب خود را از دست میدهد و ۷۰ تا ۹۰ درصد از وزن آن کاسته می‌شود ماده اولیه گیاه را ماده تر و یا وزن تر و مقدار باقیمانده آنرا ماده خشک و یا وزن خشک گویند .

مثلاً هر گاه گیاهی صد گرم وزن داشته باشد و آنرا حرارت دهیم وسپس وزن آنرا تعیین کنیم و از وزن آن هشتاد گرم کم شده باشد می گوئیم وزن تر گیاه مساوی صد گرم و وزن آب محتوی در آن هشتاد گرم و وزن خشک آن مساوی بیست گرم است .

اینک هر گاه ماده خشک یعنی گیاه خشک شده را دراسبابی مثلاً در کپسول طلای سفید ریخته وحرارت دهیم بخاری از آن متصاعد میشود که در داخل کپسول سوخته واز بین می‌رود این بخار از انیدرید کربنیک و آب و ازت ترکیب شده است و بعبارت دیگر از کربن و اکسیژن و هیدرژن و ازت مرکب میباشد و بخاریست که ازسوختن مواد آلیه گیاه حاصل شده است پس از آن در ته کپسول جسم سفید یا

خاکستری رنگی باقی میماندکه آنرا خاکستر گویند . خاکستر مادهایست کانی (معدنی)که از عناصر کانی از قبیل سوفر (گوگرد) وفسفر وپتاسیم و منیزیم و آهن ترکیب شده است واغلب دارای سیلیسیم وکاروکلسیم و منگنز وسدیم والومینیم نیز میباشد وگاهی با عناصر دیگر نیز همراه است . این عناصر در رستنی ها بصورت نمك (ملح) بامواد آلیه یافت میشوند .

مقدار نسبی عناصری که درمواد آلیه وجود دارند تقریباً درهمه رستنیها ثابت است درصد قسمت ماده خشك مقدار نسبی کربن واکسیژن وهیدرژن وازت از این قرار است .

کربن	٥٠ درصد
اکسیژن	٤٠ درصد
هیدرژن	٦ درصد
ازت	٤ درصد

چنانچه می بینیم ماده آلی ماده ای است که قسمت عمده آن یعنی تقریباً ٥٠ درصد آن کربن است .

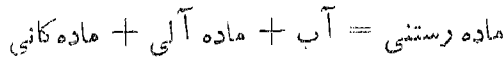
درصد قسمت ماده خشك مقدار نسبی ماده آلی ٩٥ درصد ومقدار خاکستر آن ٥ درصد میباشد .

بطور کلی در صد قسمت ماده تر مقدار آب و ماده خشك و بالاخره مقدار متوسط ماده آلی و ماده کانی از اینقرار است .

١٠٠ قسمت ماده تر:
- آب = ٧٠ درصد
- ماده خشك = ٣٠ درصد:
  - ماده آلی ٢٨/٥ درصد
  - ماده کانی ١/٥ درصد

چنانچه می بینیم رستنیها مانند جانوران از سه ماده اصلی آب وماده آلیه وماده کانی ساخته شده اند وعملیات حیاتی ازواکنشهای شیمیائی این مواد بر روی یکدیگر حاصل میشوند

بطور خلاصه فرمول ساختمانی رستنیها را میتوان مطابق اینصورت نوشت :

ماده رستنی = آب + ماده آلی + ماده کانی

مواد آلیه — مواد آلیه ترکیباتی هستند که از عناصر مختلف ساخته شده‌اند و درملکول (۱) آنهاعنصراصلی کربن میباشد . مبحثی از شیمی که از مواد آلیه گفتگو می‌کند شیمی آلی نامیده میشود .

بعضی ازترکیبات موادآلیه خیلی ساده هستند وفقط ازدوعنصر کربن وهیدرژن مرکب میباشند . این ترکیبات راترکیبات دوتائی گویندمانندکارتین(۲) یاکارتن (۳) $C^{26}H^{38}$ که‌تقریباًدرتمام گیاهان سبز یافت میشود بعض دیگرازسه‌عنصر کربن وهیدرژن واکسیژن مرکب میباشند ازاین جهت آنهاراترکیبات سه‌تائی گویندمانندگلوکز(٤) $C^6H^{12}O^6$ بالاخره بسیاری از مواد آلیه از چهار عنصر کربن و هیدرژن و اکسیژن وازت مرکب میباشند مانند اسپاراژین (٥) $C^4N^2O^3H^8$ که در تمام گیاهان یافت می شود .

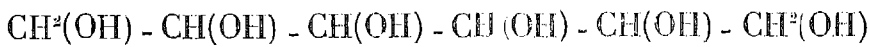
در بعضی ازمواد آلیه علاوه بر کربن و هیدرژن واکسیژن وازت عناصر دیگر از قبیل سوفر (٦) وفسفر نیز یافت میشود .

مواد آلیه سه تائی ـ مواد آلیه سه‌تائی ترکیباتی هستند که‌ازکربن وهیدرژن واکسیژن ساخته شده‌اند اینمواد بصورت ترکیبات الکلی والدئید(۷)واسیددرگیاهان یافت میشوند مانند الکل اتیلیک(۸) C^2H^5OH که‌دارای عامل الکلی OH میباشد و والدئیداستیک (۹) CH^3-C-OH که دارای عامل الدئید CO است و بالاخره

۱- Molécule ۲- Carotine ۳- Carotène ٤- Glucose ٥- Asparagine
٦- Soufre ۷- Aldéhyde ۸- Alcool ethylique ۹- Aldéhyde acétique

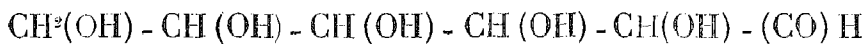
اسید استیك CH^3-CO^2H که عامل اسید آن CO^2H میباشد .

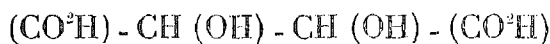
ترکیبات الیه سه تائی همه دارای یك عامل شیمیائی مشابه نیستند بعضی از آنها دارای چندین عامل شیمیائی مشابه میباشند مانند سربیت (۱) $C^6H^{14}O^6$ که جسمی است شش الکلی زیرا که در فرمول باز آن شش عامل الکلی وجود دارد :

$$CH^2(OH) - CH(OH) - CH(OH) - CH(OH) - CH(OH) - CH^2(OH)$$

اسید اکسالیك (۲) $CO^2H - CO^2H$ که دارای دو عامل اسید مشابه می باشد .

در بعضی از مواد الیه سه تائی چند عامل شیمیائی مختلف یافت میشود مانند گلوکز $C^6H^{12}O^6$ که دارای پنج عامل الکل و یك عامل الدئید میباشد.

فرمول باز گلوکز را میتوان بدینصورت نوشت :

$$CH^2(OH) - CH(OH) - CH(OH) - CH(OH) - CH(OH) - (CO)H$$

اسید تارتریك (۳) $C^4O^6H^6$ جسمی است که دارای دو عامل الکل و دو عامل اسید میباشد وفرمول باز آنرا می توان باین صورت نوشت .

$$(CO^2H) - CH(OH) - CH(OH) - (CO^2H)$$

مواد الیه سه تائی که دررستنی ها یافت میشوند عبارتند از :

قند هایا گلوسیدها(٤) و صمغ ها و لعابها (٥) وترکیبات پکتیکی(٦)

۱- Sorbite ۲- Acide oxalique ۳- Acide tartrique ٤- Glucides

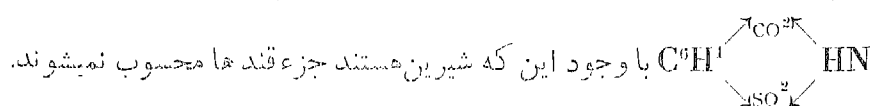
٥- Gommes-Mucilages ٦- Composées pectiques

ولیگنین (۱) وکوتین (۲) وسوبرین (۳) (ماده چوب پنبه‌ای) وگلوکزید ها (٤) وتانن ها (٥) (جفت ها) و اسید های الی (٦) و چربیها (۷) و لیپوئید ها (۸) و موم ها (۹) واسانسها (۱۰) یا روغن های عطری ورزین ها (۱۱) یا سقز ها و شیرابه یالاتکس (۱۲) .

قند ها ـ قند ها یا گلوسید ها ترکیباتی هستند الیه سه تائی که از کربن و هیدرژن واکسیژن ساخته شده‌اند این‌موادرا سابقاً هیدرات دکربن(۱۳) می‌نامیدند زیرا که درفرمول آنها نسبت بین هیدرژن‌واکسیژن مثل نسبت هیدرژن‌واکسیژن آب است مانندگلوکز که فرمول آنرا می‌توان‌بصورت $C^6H^{12}O^6$ یا $C^6(H^2O)^6$ نوشت.

فرمول عمومی قند ها را می توان مطابق این صورت نوشت $Cm(H^2O)n$ (مقدار m معمولا مساوی ٦ یا مضاعفهای شش میباشد) .

در بعضی قند ها نسبت هیدرژن واکسیژن مثل نسبت هیدرژن واکسیژن آب نیست مثل منیت (١٤) $C^6H^{11}O^6$ ورمنوز (١٥) $C^6H^{12}O^5$ ولیکن با وجود این جزء قند ها محسوب می‌شوند ازطرف دیگر بعضی ازمواد الیه سه تائی ازقبیل اسید استیك $C^2H^4O^2$ واسید لاکتیك (١٦) $C^3H^6O^3$ دارای فرمول هیدرات دکربن ها میباشند ولیکن جزء قند ها محسوب نمیشوند .

قند ها موادی هستندکه معمولا مزهٔ آنها شیرین است ازاین‌جهت آنها را باین نام می‌شناسند ولیکن این خاصیت معرف قند ها نیست بعضی موادمانندساکارین(۱۷) $C^6H^4\begin{array}{c}CO\\SO^2\end{array}HN$ با وجود این که شیرین‌هستند جزء قند ها محسوب نمیشوند.

۱- Lignine ۲- Cutine ۳- Suberine ٤- Glucosides ٥- Tanins ٦- Acides
organiques ۷- Substances grasses ۸- Lipoïdes ۹- Cires ۱۰- Essences
۱۱- Resines ۱۲- Latex ۱۳- Hydrate de carbone ١٤- Mannite
١٥- Rhamnose ١٦- Acide lactique ۱۷- Saccharine

این جسم از قطران زغال سنگ استخراج می‌شود

یکی از خواص قندها عبارت از این است که چون در مجاورت حرارت واقع شوند تجزیه میشوند وبه کارامل(۱) که جسم قهوه رنگی است مبدل‌میگردند.

قند ها در آب بخوبی حل میشوند . بسیاری از قند ها در مجاورت بوزك آبجو (مخمر آبجو) (۲) تخمیر حاصل می نمایند و به انیدرید کربنیك و الکل تجزیه میشوند .

از نظر خواص فیزیکی قندها ترکیباتی هستندکه هرگاه نورپلاریزه(۳) (نور مسطح شده) را از محلول آن‌ها عبور دهند شعاع های نور پلاریزه بحالت مسطح (پلاریزاسیون(٤))باقی می‌مانند و سطح نور پلاریزه مقداری برابرزاویه α برحسب غلظت محلول تغییر میکند .

از نظر خواص شیمیائی قندها ترکیباتی هستند که دارای چند عامل الکل CH^2OH ـ (الکل نوع اول)و$CHOH$ (الکل‌نوع‌دوم) یاالکل و الدئیدH-(CO) ویا عامل الکل وستن (٥)-CO- میباشند .

رده بندی قندها ـ قندهارا میتوان بسه دسته بزرگ تقسیم کرد :

۱ ـ الکلهای چند اتمی یا الکلهای پلی اتمیك(٦) یا الکلهای‌چند ظرفیتی که در ملکول شیمیائی آنها فقط عاملهای الکلی یافت میشود .

۲ ـ قندهای ساده ویامونوساکارید(۷) یا ازها (۸) که در ملکول شیمیائی آنها علاوه بر عاملهای الکل عاملهای الدئید و عاملهای ستن نیز یافت می شود در صورت اول آنهارا الدز(۹) ودر حالت دوم آنهارا ستوز(۱۰)گویند .

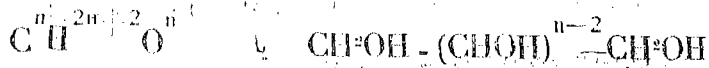
Polarisaton - ٤ Polarisée - ۳ Levure de bière - ۲ Caramel - ۱

Monosaccharides - ۷ Alcools polyatomiques - ٦ Cetone - ٥

Cetose - ۱۰ Aldose - ۹ Oses - ۸

۳ ـ قند های مرکب یا پلی ساکارید (۱) یا ازید ها (۲) که از ترکیب و تراکم چندین ملکول قند ساده بدست میایند .

۱ ـ **الکلهای چند اتمی** ـ الکلهای چند اتمی ترکیباتی هستند که در ملکول شیمیائی آنها چندین عامل الکلی OH وجود دارد . فرمول عمومی این ترکیبات از این قرار است :

$$C^{n}H^{2n+2}O^{n} \quad \text{یا} \quad CH^{2}OH-(CHOH)^{n-2}-CH^{2}OH$$

چنانچه از فرمول این ترکیبات دیده میشود الکلهای چند اتمی ترکیباتی هستند که نمیتوان آنهارا جزء هیدرات دکربن‌ها محسوب داشت این ترکیبات در نمکهای مس اثر نمی کنند و آنهارا احیا (ساده) نمی‌نمایند و نور پلاریزه در آنها اثر ندارد و بعلاوه در مجاورت آبجو تخمیر حاصل نمی نمایند.

برای نامیدن الکلهای چند اتمی ابتدا عده عاملهای الکل آنهارا با پیشوند حروف یونانی ذکر کرده و پس از آن آخر جسم را به پسوند ایت ختم می‌نمایند مانند تتریت (۳) که نمایش جسمی است که دارای چهار عامل الکلی OH میباشد .

سر دسته الکلهای چند اتمی یکی گلی کل (٤) $CH^{2}OH-CH^{2}OH$ است و دیگر گلیسرین (٥) $C^{3}H^{8}O^{3}$ میباشد که تا بحال از تجزیه رستنی ها بدست نیامده است.

گلیسرین جسمی است که اگرچه در رستنی ها دیده نشده است ولیکن در تشکیل چربیها که عبارت از اتر های گلیسرین میباشند عمل مهمی را دارا میباشد .

الکلهای چند اتمی که در رستنی ها یافت میشوند عبارتند از :

اریتریت $C^{4}H^{10}O^{4}$ یا $CH^{2}OH-CHOH-CHOH-CH^{2}OH$ که در یاخته های بعضی جلبکها از قبیل پرتوکوکوس وولگاریس (٥) و بسیاری از گلسنگها (٦) مانند رسلافوسیفورمیس (۷) یافت میشود

۱- Polysaccharides ۲- Osides ۳- Tetrite ٤- glycol ٥- Protococcus vulgaris

٦- Lichens ۷- Roccella fuciformis

ادنیت(۱) $C^5H^{12}O^5$ یا $CH^2OH-CHOH-CHOH-CHOH-CH^2OH$

که دربرگ ادنیس ولگاریس(۲) وجود دارد

کوارسیت(۳) $C^6H^{12}O^5$ یا $CH^2 \genfrac{}{}{0pt}{}{/\ CHOH-CHOH\ \backslash}{\backslash\ CHOH-CHOH\ /} CHOH$ که مخصوصاً در

میوه بلوط یافت میشود

سربیت (٤) که درمیوه بسیاری از گیاهان تیره گلسرخیان (رزاسه)(٥) ازقبیل میوه پستنك (٦) ومیوه گلابی وسیب وازگیل یافت میشود .

منیت (۷) جسمی است که دربافت بسیاری ازگیاهان یافت میشود وقسمت‌عمده منّ (۸)درخت زبان‌گنجشك (۹) از آن ساخته شده است .

هرگاه پوست درخت زبان‌گنجشك را شکاف دهند ماده‌ای از آن خارج‌میشود که درمجاورت هوا تبخیر شده و جامد میگردد این ماده را منّ* گویند.

---

* من جسمی است که از ترکیب قندهای مختلف تشکیل شده است واز تأثیرعوامل مختلف از قبیل عوامل جوی و زخم و نیش حشرات روی گیاه تشکیل میشود .

کلمه من لفظی است عبری که در تورات و قرآن ذکر شده است و غذائی است که خدا برای بنی اسرائیل فرستاد « انزلنا علیکم المن والسلوی » و مدت چهل سال سرگردانی از آن تغذیه کردند تا بسرحد کنعان رسیدند .

من درگیاهان مختلف تشکیل میشود و مخصوصا از درخت زبان گنجشك استخراج میگردد و برای درمان بیماریهای سینه استعمال میشود و ملین است و خاصیت مسهل دارد .

دکتر صادق مقدم در رساله خود من ها را بدو دسته تقسیم کرده است اول من‌های درمانی ازقبیل شکرتیغال و بید خشت و ترنجبین و شیرخشت که برای درمان بیماریهای سینه استعمال میشوند .

دوم من های خوراکی از قبیل گزانگبین وگز علفی که برای تهیه شیرینی گز بکار میروند .

در اروپا من مخصوصا بمن درخت زبان گنجشك اطلاق میشود ولیکن درایران من درهرگیاه بنام مخصوص شناخته‌میشود . [بقیه در صفحه ۱۲]

Rosacées - ۵ Sorbite - ٤ Quercite - ۳ Adonis vulgaris - ۲ Adonite - ۱

Fraxinus - ۹ Manne - ۸ Mannite - ۷ Sorbier - ٦

منیت درریشه اقونیتون (۱) وشین‌دان(۲) وپوست درخت زبان گنجشك ودارچین سفیدومیوه قهوه ومیوه شمشادفرنگی (۳) ومخصوصاً درجوانه وبرگ گیاهان تیره چتریان

من‌هائی که در ایران متداول میباشند عبارتند از :

۱ شکر تیغال یا ترهالا (٤) که روی گیاه خارشکر یا اکینوپس پرسیکوس(٥) تشکیل میشود این گیاه درنواحی معتدله گرم وخشك میروید و در دامنه های کوه دماوند در ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر یافت می شود و در ورامین وقم و نائین وتفرش وشیراز و کرمان دیده می شود و در سوریه و بیابانهای حلب و سوریه نیز یافت می‌شود .

۲ ـ بیدخشت که ازگونه های مختلف بید ازقبیل سالیکس فراژیلیس(٦) وسالیکس پرسیکوس (۷) بدست میآیدومخصوصا در بیدهای اطراف تهران در نواحی شهریار و دماوند تشکیل می‌شود واز آنها استخراج مینمایند .

۳ ـ ترنجبین که از گیاه‌خارشتر یا الهاژی (۸) بدست میآیداین گیاه درنواحی بیحاصل و کنار کوهستانها در ایران فراوان است و دارای گونه های مختلف می باشد بین گونه های این گیاه میتوان دو گونه الهاژی موررم (۹) و الهاژی کاملورم (۱۰) رانام برد .

٤ ـ شیرخشت که ازگیاه خارداری بنام اترافاکسیس اسپینوزا (۱۱) و گیاه کوتونه استرنومولاریا (۱۲) ترشح میشود و از آن بدست میآید .

۵ ـ گزنگبین یا گز خونسار منی است که روی درختچه گز یا تاماریکس (۱۳) تشکیل میشود گونه معروف آن تاماریکس منیفرا (١٤) میباشد که مخصوصا درخونسار میروید درختچه گزدرجنوب و مرکز ایران بخصوص اطراف اصفهان وخوزستان وحوالی بصره یافت میشود .

٦ ـ گز علفی منی است که روی برك گونه های مختلف بلوط از قبیل کوار کوس ولونیا (۱۵) و کوار کوس پرسیکوس (۱٦) تشکیل میشود وازآنها بدست میآید بلوط در کردستان ولرستان و درشمال ایران درنواحی اطراف دریای خزر یافت میشود ودر سوریه وارز روم نیز میروید .

Evonymus - ۳ Chien - dent - ۲ Aconit - ۱
Salix persicus - ۷ Salix fragilis - ٦ Echinops persicus - ٥ Trehala - ٤
Atraphaxis - ۱۱ Alhagi camelorum - ۱۰ Alhagi maurorum - ۹ Alhagi - ۸
Tamarix - ١٤ Tamarix - ۱۳ Cotoneaster nummularia - ۱۲ spinosa
Quercus persicus - ۱٦ Quercus vallonia - ۱٥ mannifera

(امبلیفر) (۱) ازقبیل هویج و کرفس یافت میشود این جسم دربسیاری ازجلبك های خرمائی (۲) وجوددارد ومخصوصاً درقارچها فراوان است منیت مخصوصاً در کلاهك جوان بسیاری از قارچهای بازید یومی‌ست ها (۲۰ در صد ماده خشك) از قبیل قارچ امانیت (۳) و لـکتر(٤) و بله (٥) یافت میشود .

دولسیت(٦) جسمی است که دربسیاری از گیاهان بخصوص در گیاهان تیره گل میمونیان (اسکرفولارینه (۷)) از قبیل ملامپیر(۸) و گیاهان تیره سلاسترینه (۹) از قبیل سلاستروس (۱۰) و شمشاد فرنگی یافت می‌شود .

سربیت ومنیت ودولسیت ترکیباتی هستندبفرمول $C^6H^{14}O^6$ که ترکیب شیمیائی ووزن ملکولی آنها مشابه یکدیگرهستند واختلاف آنها فقط در خواص فیزیکی آنها میباشد .

اینوزیت (۱۱) جسمی است بفرمول $C^6H^6(OH)^6$ که دربسیاری ازرستنی ها وبخصوص در اندامهای سبز آنها یافت می‌شود این جسم دربرگ گردو (سه گرم در هرکیلوگرم) و برگ زبان گنجشك وبرگ مو وفندق و میوه سبز لـوبیا و نخود وجود دارد .

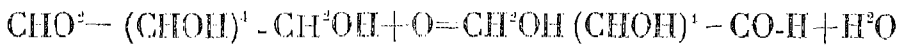
۲ـ **قندهای ساده** ـ قندهای ساده یامونوساکاریدهاویامونوزها ویا ازها ویا قندهای احیاکننده (ساده کننده) قندهائی هستندکه درملکول شیمیائی آنها یك یاچند عامل الکل و یك عامل الدئید یافت می‌شود ازاین جهت آنها را الدئید الکل (۱۲) نیزمی نامند .

قندهای ساده رامیتوان موادی دانست که ازاکسیداسیون الکلهای چنداتمی حاصل

---

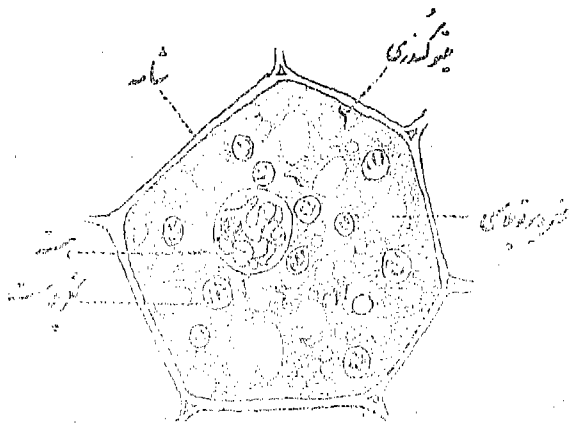
۱ - Ombellifères ۲ - Algues brunes ۳ - Amanite
٤ - Lactaire ٥ - Bolet ٦ - Dulcite ۷ - Scrofularinées
۸ - Mélampyre ۹ - Celastrinées ۱۰ - Celastrus
۱۱ - Inosite ۱۲ - Aldéhydes-alcools

گردند مانند منوز (۱) که از اکسیداسیون مٔنیت حاصل می‌شود .

$$CHO^2 - (CHOH)^4 - CH^2OH + O = CH^2OH\ (CHOH)^4 - CO\text{-}H + H^2O$$

برای نامیدن قندهای ساده ابتدا عده عاملهای الکل آنها را بـا پیشوند حروف یونانی ذکر می‌کنند و پس از آن آخر جسم را به پسوند اُز ختم می‌نمایند مانند هکزز (۲) که نمایش جسمی است که مجموعاً دارای شش عامل الکل والدئید می‌باشد .

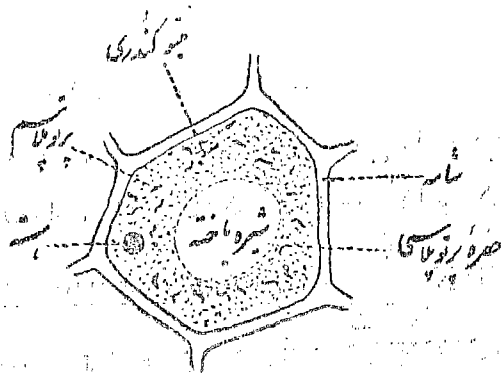
قند های ساده بی‌نهایت در رستنی ها فراوان می باشند این ترکیبات مـانند الکلهای چند اتمی درشیره یاخته بحالت محلول یافت میشوند . شیره یاخته محلولی است که درحفره های پرتوپلاسم (وکوالها)(۳) جای دارد ش ۱ و ش۲

قندهای ساده در آب حل می‌شوند ودرالکل کمی حل می گردند ودراتر اصلا حل نمی‌شوند .

قندهای ساده نمکهای مس را احیا (ساده) می نمایند . مـایعی که برای نشان دادن این خاصیت بکارمیرود مایع فهلینك (٤) نامیده می‌شود .

شکل ۱ — یاخته و اجسام درونی آن

مایع فهلینك محلولی است قلیائی شده از سولفات مس (So^4Cu) و بی‌تارترات دسدیم و پتاسیم (۵). هرگاه مایع فهلینك را درمجاورت قند ساده حرارت دهند ومایع

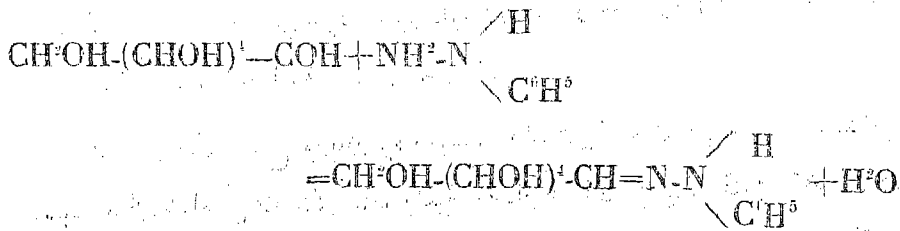
Bitartrate de Na,k - ۵ Fehling - ٤ Vacuolés - ۳ Hexose - ۲ Monoses - ۱

را بجوش آورند اکسید مسی تولید می‌شود بفرمول Cu_2O (اکسید کوئیورو) که در

شکل ۲ — حفره پرتو پلاسمی در یاخته

مایع بشکل رسوب قرمز آجری رنگ ته‌نشین میگردد این عمل برای جستجو کردن قندهای ساده دربافت های گیاه بکارمیرود . علاوه برنمك های مس قندهای ساده نمك های بیسموت (۱) و نمکهای طلا و نقره را نیز احیا می‌نمایند .

قند های ساده در مجاورت یك دسته از مواد آلیه بنام هیدرازین (۲) $N - NH_2$ تولید ترکیبی می نمایند که آنها را هیدرازن (۳) گویند مانند گلوکز که درمجاورت فنیل هیدرازین (٤) تولید فنیل هیدرازن (۵) می نماید .

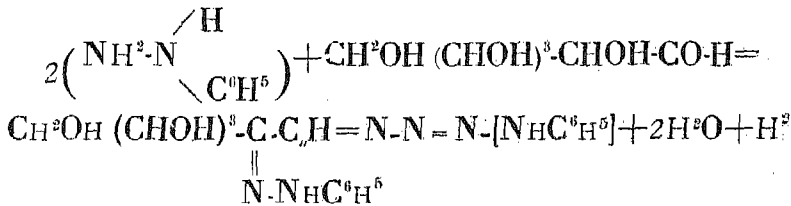
$$CH_2OH\text{-}(CHOH)_4\text{—}COH + NH_2\text{-}N\begin{matrix} \diagup H \\ \diagdown C_6H_5 \end{matrix}$$

$$= CH_2OH\text{-}(CHOH)_4\text{-}CH{=}N\text{-}N\begin{matrix} \diagup H \\ \diagdown C_6H_5 \end{matrix} + H_2O$$

این مواد معمولا در درجه حرارتی که تشکیل می‌شوند (باستثنای فنیل هیدرازن منوز که متبلور میباشد) بحالت محلول می‌باشند.

۱- Bismuth ۲- Hydrazine ۳- Hydrazone ٤- Phenylhydrazine ۵- Phenylhydrazone

هر گاه عمل فوق را در مجاورت حرارت و بامقدار کافی فنیل هیدرازین عمل کنند تولید فنیل دی‌هیدرازن (١) می کند که آنرا ازازن (٢) نیز گویند .

$$2\left(NH^2\text{-}N\begin{matrix}/H\\ \backslash C^6H^5\end{matrix}\right)+CH^2OH\ (CHOH)^3\text{-}CHOH\text{-}CO\text{-}H=$$

$$CH^2OH\ (CHOH)^3\text{-}\underset{\underset{N\text{-}NHC^6H^5}{\|}}{C}\text{-}C_{,,}H=N\text{-}N=N\text{-}[NHC^6H^5]+2H^2O+H^2$$

ازازنها اجسامی هستند متبلور وزرد رنگ که در آب کمی محلول می باشندودر قندها باشکال مختلف دیده میشوند این خاصیت برای شناختن قند های ساده بکار می رود .

مواد رنگی که برای جستجو کردن قندهای ساده در بافت‌های گیاه بکار برده می‌شوند عبارت ازمواد اسیدی می باشند . قندهای ساده درمجاورت اسید سولفوریك غلیظ وچند قطره الفانفتل (٣) درسرمارنك بنفش تولید میکنند ولیکن بسرعت رنك خود را از دست میدهند و چون مقداری پتاس بآنها اضافه کنند رنك زرد طلائی خوشرنك ازآنها حاصل می شود . فلورگلوسین (٤) واسیدکلریدریك در مجاورت حرارت باقندهای ساده رنك قرمز تولید می نماید .

قندهای ساده سطح نورپلاریزه رابسمت راست ویابسمت چپ می چرخانند این خاصیت برای شناختن قند های ساده وتعیین مقدار آنها درترکیبات قندی بکارمیرود.

قندهای ساده را می‌توان برحسب عاملهای شیمیائی آنها بدودسته تقسیم کرد

١ـ **الدزها** ـ الدزها قندهای ساده‌ای هستند که عاملهای شیمیائی آنها الکل والدئید میباشد. مهمترین الدزهائی که دررستنیها یافت میشوند عبارتنداز گلوکزو گالاکتوزورمنوز

گلوکز ـ گلوکز یاقند انگور قندیست شش کربنی بفرمول $C^6H^{12}O^6$ که در تمام یاخته های گیاهان یافت می‌شود و مخصوصاً درقند میوه جات فراوان است مقدار نسبی آن درانگورمساوی ١٠ تا ٣٠ درصداست ودر گوجه مساوی ٣ درصد می‌باشد و درنوش گلها وبسیاری ازقارچها نیزیافت میشود .

Phloroglucine - ٤ α-Naphtol - ٣ Osazone - ٢ Phenyldihydrazone - ١

گلوکز در آب مخصوصاً در آب گرم حل می‌شود و در الکل مطلق (۲ تا ۱۵ و یا ۳۰ درصد) که بحالت جوش باشد نیز حل می گردد . ازازن گلوکز در آب غیر محلول است و بلورهای آن درمجاورت حرارت خوشه‌مانند هستند و مثل موهای قلم مو بهمدیگر پیوسته میباشند . ش ۳

شکل ٤ ــ هیدرازن منوز

شکل ۳ ــ ازازن گلوکز

گلوکز قندیست راست گردان (دکسترژیر) (۱) یعنی سطح نورپلاریزه را به سمت راست میچرخاند توان چرخش آن (۲) در شعله سدیم $\alpha = +52^{\circ}{,}6$ گلوکز در بافت‌های گیاه خیلی فراوان میباشد و بمقدار زیاد در بسیاری ازاندام ها از قبیل میوه انگور و بعضی سوخها (بولب ها (۳)) مانند سوخ سیر و بعضی ساقه های زیر- زمینی مانند ساقه‌زیرزمینی پامچال (پریمولا (٤)) یافت‌می‌شود.

منوز ـ منوز قندیست‌شبیه گلوکز بفرمول $C^6H^{12}O^6$ بنابراین ایزمر (٥) گلوکز می‌باشد‌این قند مثل گلوکز قندیست راست‌گردان‌ولیکن توان چرخش آن با گلوکز اختلاف دارد و مقدار آن $\alpha = +13^{\circ}/5$ هیدرازن آن در آب‌سرد حل‌نمیشود و بصورت دانه های متبلور و یا تیغه های منشور شکل میباشد.ش ٤

۱- Dextrogyre ۲- Pouvoir rotatoire ۳- Bulbes ٤- Primula ٥- Isomère

منوزخیلی کم بحالت آزاد در رستنی ها دیده می شود و بحالت تراکم در بعضی گیاهان بخصوص در اندام هائی که سلولز آن‌ها زیاد است مانند هسته خرما وجود دارد.

شکل ٥ –ازازن گالاکتوز

گالاکتوز (۱)– گالاکتوزقندیست شبیه گلوکز و منوز بفرمول $C^6H^{12}O^6$ که توان چرخش آن $\alpha = +۸۱^\circ/۵$ ازازن آن به شکل تیغه های زردرنگ‌دسته دسته شده‌میباشد (٥) این قند در رستنی ها فراوان است ومانند منوز بحالت تراکم در قند های مرکب وجود دارد.

۲ – **ستوز ها (۲)** – ستوز ها قند های ساده‌ای هستند که‌عامل‌های شیمیائی آنهاالکل وستن می‌باشند. مهمترین‌ستوزهائی که‌در رستنی‌ها یافت‌می‌شوندعبارتنداز‌لولزوسربوز

لولز (۳) – لولز یاقند میوه بفرمول $C^6H^{12}O^6$ قندیست که ایزمر گلوکز وگالاکتوز ومنوز میباشد.

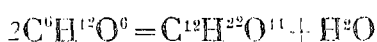
لولزقندیست چپ گردان (لوژیر(٤)) که توان‌چرخش آن $= -۹۲^\circ$ است ولیکن این مقدار برحسب غلظت محلول ودر درجات مختلف حرارت تغییر می کند ازاژن آن شبیه ازازن گلوکز ومنوزمیباشد.

لولزغالباً باگلوکز دربافت های گیاه یافت می‌شود این جسم دررستنی‌ها خیلی فراوان است ومخصوصاً درمیوه‌های ترش مزه ازقبیل گوجه فرنگی وسیب و انگور وتوت فرنگی بمقدار زیاد یافت می‌شود.

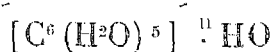
Galactose –۱ Cetoses –۲ Levulose –۳ Lévogyre –٤

سر بوز (۱)- سر بوزقندیست بفرمول $C^6H^{12}O^6$ که ایزمر لواز میباشد
سر بوزقندیست چپ که توان چرخش آن ۴۳/۴ — = α ازازن آن برخلاف
گلوکز بصورت بلورهای سنجاق شکل وزرد رنك می باشند این قند در رستنی ها
کم یافت می‌شود ودرعصاره بعضی میوه‌ها ازقبیل پستنك (سربیه (۲)) ومیوه گیلاس
وجود دارد.

۳- قندهای مرکب - قندهای مرکب یا پلی ساکارید (۳) یا ازیدها (۴) قندهائی هستند که ملکول آنها ازملکول قندهای ساده خیلی درشت‌تر میباشد این قندها از ترکیب چند ملکول قند ساده با حذف آب حاصل میشوند مانند ساکارز (۵) $C^{12}H^{22}O^{11}$ که از ترکیب دوملکول گلوکز وحذف یک ملکول آب بدست می‌آید.

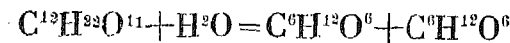
$$2C^6H^{12}O^6 = C^{12}H^{22}O^{11} + H^2O$$

قندهای مرکبی را که از ترکیب دوملکول قند ساده حاصل می‌شوند دیساکارید (۶) گویند و آنهائی که از ترکیب سه ملکول قند ساده حاصل می گردند تریساکارید (۷) نامند و بالاخره قندهای مرکبی را که از ترکیب چهار ملکول قند ساده بدست می‌آید تتراساکارید (۸) گویند و چون از ترکیب چندین ملکول قند ساده حاصل شوند آنهارا پلی‌ساکارید یا قند مرکب گویند.

فرمول عمومی قندهای مرکب را می‌توان مطابق این صورت نوشت

$$[C^6(H^2O)^5]^n HO$$

هرگاه قندهای مرکب را درمجاورت اسیدهای رقیق ازقبیل اسیدکلریدریك ویا اسید سولفوریك (یك درصد) صد درجه حرارت، حرارت‌دهند قند مرکب آب جذب می‌کند ومجدداً به قندهای ساده تجزیه میشود مانند ساکارز که درمجاورت

۱- Sorbose ۲- Sorbier ۳- polysaccharides ۴- Osides ۵- Saccharose
۶- Disaccharides ۷- Trisaccharides ۸- Tetrasaccharides

اسیدکلریدریک به‌گلوکز ولولز تجزیه می‌شود.

$$C^{12}H^{22}O^{11}+H^{2}O=C^{6}H^{12}O^{6}+C^{6}H^{12}O^{6}$$

این مبادله شیمیائی را هیدرلیز(۱) گویند ازاین جهت قند های مرکب را قند های هیدرلیزشونده نیز گویند.

قند های مرکب قند هائی هستندکه مستقیماً تخمیر حاصل نمی نمایند و برای اینکه تخمیر حاصل کنند باید ابتدا به‌قندهای ساده تجزیه شوند و پس از آن بصورت قند ساده تخمیرحاصل نمایند.

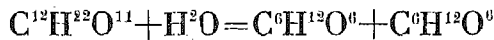
دیساکارید ها - دیساکارید ها قند های مرکبی هستند که از ترکیب دو ملکول قند ساده با حذف یک ملکول آب حاصل می شوند. مهمترین دیساکارید هائی که در رستنی‌ها یافت می‌شوند عبارتند ازساکارز ومالتوز وترهلوز.

ساکارز - ساکارز یا قند نیشکر و یا قند چغندر قندیست بفرمول $C^{12}H^{22}O^{11}$ که ازترکیب دوملکول قند ساده با حذف یک ملکول آب بدست می‌آید این قند در بافت های گیاه با گلوکز ولولز همراه میباشد ودر رستنی ها خیلی فراوان است و بمقدار زیاد در برگ‌وهم‌چنین درشیره گیاهی گیاهان چوبی (۲) از قبیل افرا (۳) وغان(٤)وجوددارد ودردانه نخود وبادام وپسته‌زمینی(٥) وگندم سیاه (٦) ودرمیوه هائی که چندان ترش مزه نیستند ازقبیل زردآلو وسیب و توت و توت فرنگی یافت می‌شود ودرچغندر بشکل ماده ذخیره دیده می‌شود.

ساکارزقندیست راست گردان که توان چرخش آن ٦٦/٥ + = α است محلول‌ساکارز درمجاورت‌اسیدکلریدریک‌ویادرحرارت ۱۲۰درجه‌هیدرلیز میشودوبدو ملکول گلوکز ولولز تجزیه‌می‌گردد. این عمل ممکن است در سرما در مجاورت

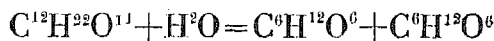
۱- Hydrolyse ۲- Plantes ligneuses ۳- Acer ٤- Betula ٥- Arachide ٦- Sarrasin

دیاستازی بنام انورتین (۱) یا انورتاز (۲) صورت گیرد

$$C^{12}H^{22}O^{11}+H^{2}O=C^{6}H^{12}O^{6}+C^{6}H^{12}O^{6}$$

تبدیل شدن قند مرکب را به ترکیبات ساده آن عمل برگشت گویند

ساکارز مستقیماً جذب یاخته ها نمیشود و برای اینکه جذب گردد باید قبلا در مجاورت دیاستاز انورتین که در پرتوپلاسم یاخته ها یافت میشود به گلوکز و لولز تجزیه شود و پس از آن باین حالت جذب گردد.

مالتوز (۳) – مالتوز قند مرکبی است شبیه ساکارز بفرمول $C^{12}H^{22}O^{11}$ که در گیاهان مخصوصاً در برگ آنها فراوان است این قند درمجاورت اسید های رقیق هیدرلیز می‌شود و به دوملکول گلوکز تجزیه میگردد.

$$C^{12}H^{22}O^{11}+H^{2}O=C^{6}H^{12}O^{6}+C^{6}H^{12}O^{6}$$

این عمل ممکن است درمجاورت اسید ها نیزصورت گیرد ولیکن اسیدی که در عمل هیدرلیز شدن مالتوز بکار میرود باید نسبت باسیدی که در هیدرلیز شدن ساکارزاستعمال می‌شود غلیظ‌تر باشد ومدت عمل آن نیززیادتر باشد.

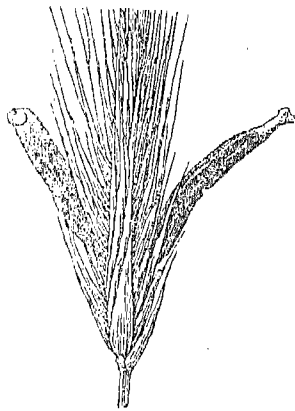
مالتوزممکن است در یاخته های گیاه بوسیله دیاستازمخصوصی بنام مالتاز(٤) هیدرلیز شود.

مالتوزقندیست راست گردان که توان‌چرخش آن $+۱۳۸/۳^{\circ}$ α میباشد.

مالتوز در رستنی ها مخصوصاً در دانه لوبیای چینی (٥) همراه با نشاسته یافت میشود از این جهت می‌توان‌مالتوز را قندی دانست که از تغییر وتبدیل نشاسته حاصل شود.

۱- Invertine ۲- Invertase ۳- Maltose ٤- Maltase ٥- Soja

این قند مستقیماً جذب یاخته ها نمی شود و برای اینکه جذب گردد باید ابتدا به گلوکز تجزیه شود و پس از آن باین حالت جذب گردد.

ترهلوز (۱) - ترهلوزقندیست شبیه ساکارز و مالتوز بفرمول $C^{12}H^{22}O^{11}$ که نخستین مرتبه درلانهٔ بعضی ازحشرات ایران کشف شده است این قند روی خارشکر (اکینوپس (۲))که در ایران وسوریه فراوان است تشکیل می‌شود و هم چنین در بسیاری ازقارچها ازقبیل کفك‌ها (موکورینه(۳))ومیگزمیست‌ها(٤) وبازیدیومیست‌ها وسیاه دانه چاودار (٥) نیز یافت می‌شود - درصد قسمت وزن‌خشك قارچ‌مگس کش (امانیتاموسکاریا (٦)) ده درصد ترهلوز وجود دارد.

ترهلوز قندیست کـه مانند مالتوز در مجاورت دیاستاز مخصوصی بنام ترهـالاز (۷) بدوملکول گلوکزتجزیه می‌شود.

شکل ٦ — سیاه دانه چاودار

تریساکاریدها — تریساکارید ها قنـد های مرکبی هستند که از ترکیب سه ملکول قند ساده با حذف آب بدست میآیند.

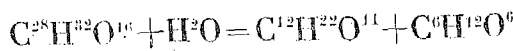
تریساکارید هائی که در رستنی ها یافت می‌شوند عبارتند ازرفینوز و ژنسیانوز وملزیتوز.

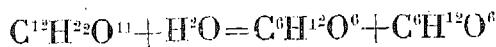
رفینوز (۸) - قندیست بفرمول $C^{18}H^{32}O^{16}$. این قند سطح نور پلاریزه را بسمت راست میچرخاند وچرخش آن $\alpha = +104^\circ$ میباشد.

۱- Trehalose ۲- Echinops ۳- Mucorinées ٤- Myxomycetes
٥- Ergot du seigle ٦- Amanita muscaria ۷- Tréhalase ۸- Raffinose

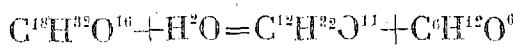
رفینوزمخصوصاً درمن درخت اکالیپتوس (۱) و رویان (جنین) گندم وشیره چغندر و دانه جو و پنبه دانه و بسیاری بقولات (لگومینوز (۲)) و بعضی ناژویان (کنیفر(۳)) یافت می‌شود .

هرگاه رفینوز را درمجاورت اسید استیك کم کم حرارت دهند ابتدا بمخلوطی از دوقند ملی بیوز (٤) (دیساکارید) ولولز (قند ساده) تجزیه می‌شود .

$$C^{18}H^{32}O^{16} + H^2O = C^{12}H^{22}O^{11} + C^6H^{12}O^6$$

و چون ملی بیوز در مجاورت اسیدکاریدریك قرار گیرد به گلوکز وگالاکتوز تجزیه می‌گردد .

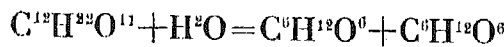
$$C^{12}H^{22}O^{11} + H^2O = C^6H^{12}O^6 + C^6H^{12}O^6$$

چنانچه می بینیم رفینوز از سه قند ساده لولز و گلوکز وگـالاکتوز مرکب می‌باشد .

ژنسیانوز (۵) ـ ژنسیانوز قندیست شبیه رفینوز بفرمول $C^{18}H^{32}O^{16}$ کـه سطح نورپلارلیزه را بسمت راست می‌چرخاند . توان چرخش آن $\alpha = +$ ۳۱°/۵۰ این قند درمجاورت اسیدهائی که بقدر کافی رقیق باشند به‌ژنسی بیوز (٦) (دیساکارید) ولولز (قند ساده) تجزیه می گردد .

$$C^{18}H^{32}O^{16} + H^2O = C^{12}H^{22}O^{11} + C^6H^{12}O^6$$

وچون عمل اسید در روی آن مداومت کند ژنسی بیوز نیز بدوملکول گلوکز تجزیه می‌شود .

---

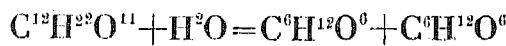
۱ — Eucalyptus ۲ — Leguminoses ۳ — Conifèrs ٤ — Mélibiose
۵ — gentianose ٦ — gentibiose

$$C^{12}H^{22}O^{11}+H^2O=C^6H^{12}O^6+C^6H^{12}O^6$$

ژنسیانوردرجنتیانای زرد (۱) یافت می‌شود.

ملزیتوز (۲) ــ ملزیتوزقندیست شبیه رفینوز وژنسیانوز بفرمول $C^{18}H^{32}O^{16}$ که سطح نورپلاریزه را بسمت راست میپیچرخاند وتوان چرخش آن $\alpha = +83^\circ$ است این قند درمجاورت اسید ها و یادیاستازها بیك ملکول تورانوز(۳)(دیساکارید) ویك ملکول گلوکز تجزیه می‌شود.

$$C^{18}H^{32}O^{16}+H^2O=C^{12}H^{22}O^{11}+C^6H^{12}O^6$$

وچون عمل هیدرلیز مداومت یابد تورانوز بدو ملکول گلوکز تجزیه می‌شود.

$$C^{12}H^{22}O^{11}+H^2O=C^6H^{12}O^6+C^6H^{12}O^6$$

بنابر این ملزیتوز را می‌توان از سه ملکول گلوکز با حذف دو ملکول آب مرکب دانست.

ملزیتوز در من بسیاری از گیاهان مخصوصاً در منی که از درخت ملز (٤) استخراج می‌شود وجود داردوهم چنین درمن ترکستان که ازگیاه الهژی موررم (٥) وعسلك (٦) درخت زیرفون یافت می‌شود.

تتراساکارید ها ــ تتراساکارید ها قند هـای مرکبی هستندکـه از ترکیب چهارملکول قند ساده با حذف آب حاصل می‌شوند مهمترین قند تتراساکارید که در گیاهان یافت می‌شود استاکیوز(۷) میباشد.

---

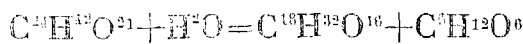
۱ — gentiane jaune　۲ — Mélézitose　۳ — Méleze　٤ — Alhagi
٥ — Maurorum　٦ — Miellée　۷ — Stachyose

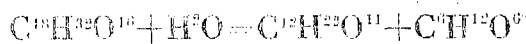
شکل ۷ ـ تکمه کرن ژاپنی

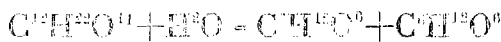
این قند درتکمه (توبوکول (۱))کرن ژاپنی (۲) وبسیاری از گیاهان تیره لبدیسان (لابیه (۳)) یافت می شود و در منّ درخت زبان گنجشك و هم چنین در گیاه یاسمن (٤)نیز وجود دارد و دربسیاری از بقولات از قبیل لوبیا و عدس وشبدر نیز دیده میشود .

استاکیوزقندیست بفرمل $C^{24}H^{42}O^{21}$ که سطح نورپلاریزه را بسمت راست میچرخاند و توان چرخش آن ۱٤۸/۹ + = α میباشد .

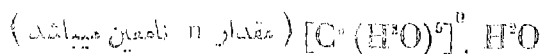
هیدرلیز استاکیوز را به منی نوتریوز (٥) (تریساکارید) و یك ملکول لولز تجزیه مینماید .

$$C^{24}H^{42}O^{21}+H^2O=C^{18}H^{32}O^{16}+C^6H^{12}O^6$$

وچون عمل هیدرلیز مداومت یابد منی نوتریوز بیك دیساکارید (یك ملکول گلوکزو یك ملکول گالاکتوز) و یك ملکول گالاکتوز تجزیه میشود .

$$C^{18}H^{32}O^{16}+H^2O=C^{12}H^{22}O^{11}+C^6H^{12}O^6$$

بالاخره ترکیب گلوکز وگالاکتوز میتواند بیك ملکول گلوکزویك ملکول گالاکتوزتجزیه گردد .

$$C^{12}H^{22}O^{11}+H^2O=C^6H^{12}O^6+C^6H^{12}O^6$$

بنابراین استاکیوزرا میتوان ازیك ملکول لولزبایك ملکول گلوکزودوملکول گالاکتوزوحذف سه ملکول آب مرکب دانست .

قند های مرکب مختلط(٦)ـ قندهای مرکب مختلط قندهائی هستند که ازچندین ملکول قند ساده تشکیل شده اند فرمول عمومی این قندهارامیتوان بدینصورت نوشت :

$[C^6(H^2O)^5]^n . H^2O$ (مقدار n نامعین میباشد)

قند های مرکب مختلط برخلاف قند های مرکب کم درآب حل می شوند ویا

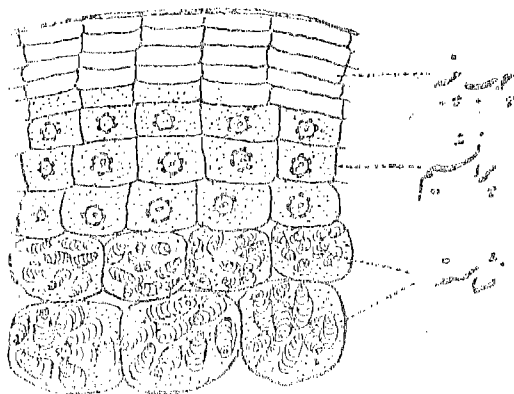
(Stachys tuberifera) Crosne du japon - ۲ Tubercule - ۱

Polysaccharides complexes-٦ Manninotriose-٥ Jasmin-٤ Labiées-٣

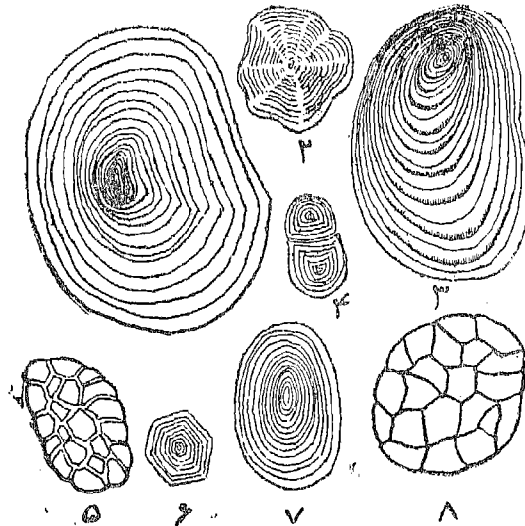
اصلا در آب حل نمی گردند ومعمولا بحالت جامد در یاخته های گیاه یافت میشوند،
هیدرلیز آنها را بقند های ساده تجزیه مینماید .

این مواد در فیزیولژی گیاهی خیلی اهمیت دارند و مهمترین آنها عبارتند از
نشاسته (۱) و گلی کژن (۲) یـا نشاسته جانوری و اینولین (۳) و دکسترین (٤) و
سلولز (٥).

نشاسته — نشاسته ماده‌ای است ذخیره که در رستنی ها خیلی فراوان‌میباشد
این ماده بعکس سایر قند ها در شیره یاخته محلول نیست و بشکل اجسام جامد در
داخل یاخته ها وجود دارد ودر برگ وساقه و ریشه و مخصوصاً در دانه و تکمه ها
یافت می شود مقدار نسبی آن در دانه گندم ۷۰ در صد و در برنج ۸٥ در صد و در
تکمه سیب زمینی مساوی ۲٥ در صد مادهٔ تر میباشد .

نشاسته در زیر میکرسکپ بصورت ذره های کوچکی دیده میشود کـه آنها را
دانه های نشاسته گویند شکل دانه های نشاسته در هرگونه گیاه ثابت میباشد مثلادر
دانه گندم شکل دانه‌های نشاسته گوی‌مانند میباشد و درسیب‌زمینی تخم‌مرغی شکل ش ۸

شکل ۸ — نشاسته در یاخته های پوست سیب‌زمینی

Cellulose - ٥ Dextrine-٤ Inuline-٣ Glycogène-٢ Amidon - ١

است و در دانه برنج چندوجهی میباشد (ش ۹) قطر دانه‌های نشاسته از $\frac{1}{1000}$ تا $\frac{1}{10}$ میلیمتر تغییر می نماید .

ش ۹ — اقسام مختلف دانه نشاسته
۱ — دانه نشاسته در دانه اوییا
۲ — دانه نشاسته در زرت
۳ — دانه نشاسته ساده در تکمه سیب زمینی
۴ — دانه نشاسته مرکب در تکمه سیب زمینی
۵ — دانه نشاسته مرکب در دانه برنج
۶ — دانه نشاسته ساده در دانه برنج
۷ — دانه نشاسته در دانه گندم
۸ — دانه نشاسته مرکب در دانه دوسر (۱)

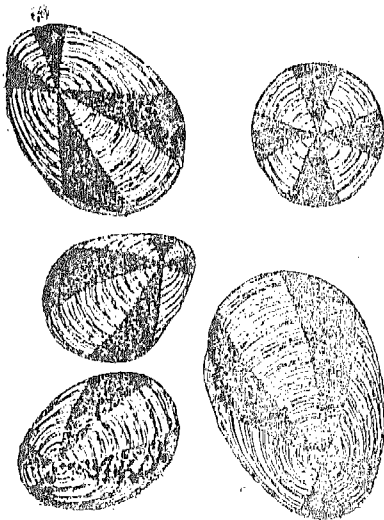
هرگاه دانه های نشاسته مثلا دانه های نشاسته سیب زمینی را در زیر میکروسکپ مشاهده کنیم طبقات متحدالمرکزی در آنها دیده می شود که یك در میان تاریك و روشن میباشند این طبقات عبارت از دایره یا بیضی هائی هستند که بدور نقطه معینی دور زده‌اند نقطه مرکزی دانه نشاسته را ناف (۲) گویند علاوه بر این طبقات در دانه نشاسته خطوط بریده و نازکی دیده می‌شود که طبقات متحدالمرکز را قطع می نمایند و از آنها کمرنگتر

---

۱ — Avoine ۲ — Hile

میباشند. طبقات تاریك بقسمت های مرطوب وطبقات روشن بقسمتهای خشك دانه‌های نشاسته مربوط میباشند.

هرگاه دانه های نشاسته را در محلول پتاس KOH که جسمی است آب دهنده فرو برند تمام طبقات بیك میزان مرطوب می شوند و دانه ها متحدالشکل می شوند وچون آنها را در الکل که آب گیرنده است فرو برند بعکس تمام طبقات بیك میزان خشك می شوند ودانه ها در این حالت نیز متحدالشکل می گردند.

نشاسته جسمی است متبلور بنابراین هرگاه آنرا با میکرسکپ پلاریزان (۱) مشاهده کنند کیفیتی در آن ظاهر می شود که آنرا کیفیت صلیب سیاه (۲) گویند این کیفیت در تمام اجسام بلورین دیده می شود.

شکل ۱۰ - دانه های نشاسته در نور پلاریزه

خواص شیمیائی نشاسته — نشاسته جسمی است که در مجاورت ید آبی رنگ می شود از این جهت ید را برای شناختن نشاسته بکار میبرند. هرگاه نشاسته آبی شده را حرارت دهند کم رنگ می شود ورنگ آبی آن از بین میرود وچون آنرا در آب سرد فرو برند رنگ آبی آن مجدداً ظاهر می گردد.

نشاسته در آب سرد حل نمی شود و در پتاس سرد و یا در آب جوش که بحرارت ۸۰ تا ۱۱۵ درجه باشد مقداری آب جذب می کند و آماس می نماید در این حالت جسم لزجی تشکیل می شود که آنرا آهار نشاسته (۳) گویند. نشاسته در ۱۵۰ درجه حرارت در آب حل می شود و در صورتی که حرارت از ۱۵۰ درجه تجاوز کند ملکولهای درشت نشاسته خورد می شوند و بقطعات کوچك مبدل می گردند. جسمی که بدینصورت

---

۱ - Microscope polarisant ۲ - Croix noire ۳ - Empois d'amidon

حاصل می شود دکسترین (۱) گویند این جسم برخلاف نشاسته در مجاورت ید آبی رنگ نمی شود .

هر گاه دکسترین رادرتحت فشارو درمجاورت آب حرارت دهند بمالتوزتبدیل می شود . این قند ممکن است در مجاورت آب بدو ملکول گلوکز تجزیه شود . این عملیات شیمیائی را میتوان در حرارت کمتر ولیکن در مجاورت اسیدهای قوی ازقبیل اسید سولفوریك SO^4H^2 (یك در صد) انجام داد در یاخته های گیاهی این عملیات بوسیله دیاستاز ها انجام می گیرند .

دیاستاز ها در جذب نشاسته خیلی قابل اهمیت هستند زیرا که نشاسته جسمی است که در یاخته های گیاه مستقیماً جذب نمی شود و برای اینکه جذب گردد باید ابتدا بوسیله دیاستاز ها هیدرلیز شود وبه گلوکز مبدل گردد و پس از آن باین صورت جذب یاخته ها گردد .

ساختمان شیمیائی دانه نشاسته ـ نشاسته ماده ای است بفرمول $(C^6H^{10}O^5)^n \cdot H^2O$ که در آن مقدار n هنوز درست تعیین نشده است و تقریباً برابر ۱۲ میباشد راجع به ساختمان شیمیائی دانه نشاسته عقاید مختلف میباشد بعضی از دانشمندان دانه نشاسته را یك جنس و متحد الشکل میدانند طبق عقیده ماکن (۲) و رو (۳) دانه نشاسته جسمی است مختلف الشکل که از دو جسم مختلف ساخته شده است یکی امیلوز (٤) که در آب جوش حل می شود و کاملا به مالتوز مبدل می گردد دیگر امیلوپکتین(٥) که درآب جوش آماس می کند ودرآن حل نمی شود وچون هیدرلیز شود بطور ناقص به مالتوز مبدل می گردد ودر ضمن عمل مقداری دکسترین بحالت تفاله باقی می ماند . طبق این عقیده امیلوپکتین پوست دانه را تشکیل میدهدودرون دانه یعنی قسمت های تاریك وروشن از امیلوز ساخته شده است .

در دانه نشاسته مقدار ۲۰ در صد آن امیلوپکتین (پوست دانه) و ۸۰ درصد

۱- Dextrine ۲- Maquenne ۳- Roux ٤- Amylose ٥- Amylopectine

آن امیلوز میباشدکه هسته مرکزی دانه نشاسته را تشکیل میدهد .

امیلوز جسمی‌است بفرمول $(C^6H^{10}O^5)^n$ که میتوان آنرا از ترکیب وتراکم چندین ملکول مالتوز $C^{12}H^{22}O^{11}$ با حذف مقداری‌آب مرکب دانست . امیلوپکتین جسمی است کـه علاوه بر قند مرکب دارای عناصر کانـی از قبیل فسفر نیز میباشد هرگاه امیلوپکتین را ۱۲۰ درجه حرارت دهند به امیلوز و انیدرید فسفریك P^2O^5 مبدل می شود . ید ، امیلوز را آبی رنگ وامیلوپکتین را آبی مایل به بنفش می نماید .

اسیدهای رقیق امیلوز وامیلوپکتین را در مجاورت‌حرارت‌بمالتوزودکسترین تبدیل می نمایند .

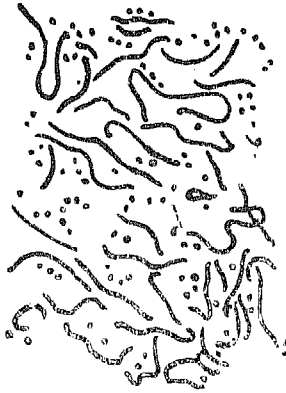
علاوه بر امیلوز و امیلوپکتین در دانـه نشاسته ذرات‌کوچکی از چربیها نیز یافت میشود این ذرات با مواد قندی دانه نشاسته بحالت ترکیب میباشند .

هرگاه دانه‌نشاسته را هیدرلیز کنند ذرات چربی ازآن‌جدا می‌گردندچربیهای دانه نشاسته مخصوصاً ازگلیسرید (۱) واسید پالمیتیك (۲) مرکب میباشند .

خاستگاه نشاسته — دانه های نشاسته از اجسام‌کوچکی حاصل میشوندکـه در پرتو پلاسم یاخته ها بحالت تفرق پراکنده میباشند این اجسام را لسیت (۳) یـا پلاست (٤) گویند لسیت ها دارای رنگهای مختلف میباشند . لسیت های بیرنگ‌را لوکولوسیت (٥) یا لوکوپلاست (٦) گویند و لسیت های سبز رنگ را کلرلسیت (۷) یاکارپلاست (۸) نامند ودر صورتی که‌محتوی نشاسته‌باشندامیلولوسیت(۹) ویا امیلوپلاست (۱۰) نامیده میشوند .

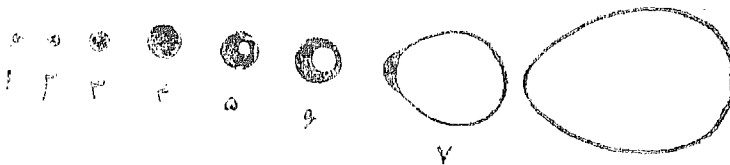
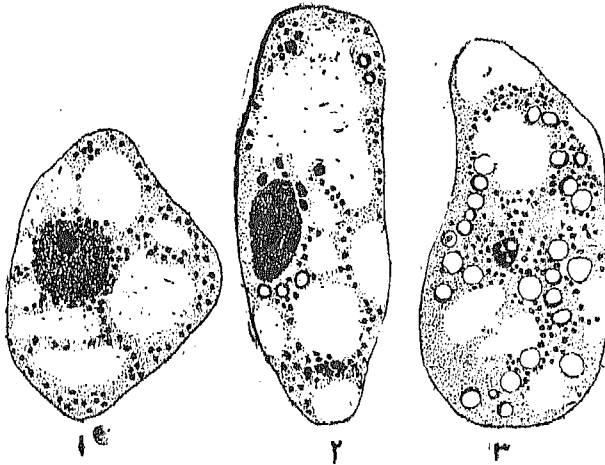
بنا برتحقیقات‌گیرمون(۱۱) دانه های نشاسته از دانـه های میتوکندری (۱۲)

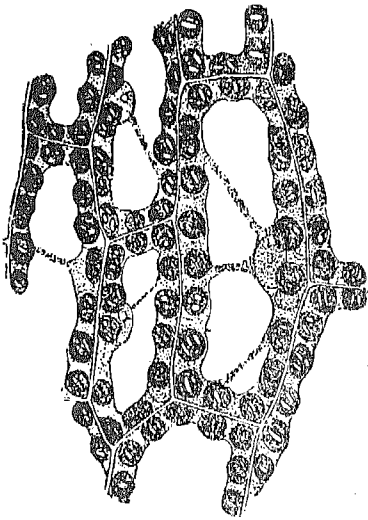
Glyceride-۱ Acide palmitique-۲ Leucite - ۳ Plaste - ٤
Leucoleucite -٥ Leucoplaste-٦ Chloroleucite-۷ Chloroplaste-۸
Amyloleucite-۹ Amyloplaste-۱۰ Guillermond-۱۱ Mitochondries-۱۲

مشتق میشوند . میتوکندری ها دانه هائی هستند گرد ویا دراز که در پرتوپلاسم یاخته جانوران و گیاهان یافت میشوند وعمل مهمی را درحیات آنها دارا میباشند . ش۱۱

شکل ۱۱ — میتوکندری در مریستم
ساقه الوده آکانادنسیس

این دانه ها در یاخته گیاهان تولید پلاست می‌نمایند پلاست ها در گیاهان سبز (گیاهان کلرفیلی) یافت میشوند ودر جانوران وقارچها وجود ندارند .

پلاستها با میتوکندری ها اختلافی ندارند این اجسام از تغییر شکل یافتن دانه های میتوکندری حاصل میشوند و پس از آن بشدت نمو مینمایند .

برای این که بدانیم به چه طریقه دانه های نشاسته از دانه های میتوکندری مشتق میشوند کافی‌است یاخته‌های تکمه های سیب زمینی را در حالات مختلف رشد در زیر میکرسکپ بررسی نمود دراین حالت دیده میشود که ابتدا در تکمه‌های جوان دانه های میتوکندری در تمام نقاط پرتوپلاسم یاخته متفرق میباشند ش۱۲ و ش۱۳ پس از آن

شکل ۱۲ — مراحل مختلف تشکیل نشاسته

شکل ۱۳ — مراحل مختلف تشکیل نشاسته در تکمه سیب زمینی

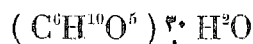
در تکمه هائی که کمی مسن‌تر هستند دانه های میتوکندری بزرگ وحجیم‌تر میشوند
وبر قطر آنها دو یا سه برابر افزوده میشود شکل دانه‌های میتوکندری در اینحالت
گوی مانند ویا تخم مرغی شکل میباشد وچون پس از این مرحله تکمه‌های مسن‌تر
را بررسی کنیم می بینیم که‌در داخل هردانه میتوکندری منطقه کوچك بیرنگی بوجود
میآیدکه در یاخته های مسن تر بر وسعت آن
افزوده میشود این‌منطقه ناحیه کوچکی‌است از
میتوکندری که در آن نشاسته تشکیل شده
است این حالت از میتوکندری را شمپر (۱)
لوکوپلاست می نامد پس از آن دانه نشاسته
بزرگتر و برجسته میشود و بالعکس جسم میتوکندری
نازك و کوچك میگردد و بالاخره مثل عرقچین
بروی دانه نشاسته می چسبد وهمین که دانه
نشاسته کاملا بزرگ شدعرقچین نیز از بین‌میرود
ودانه کامل نشاسته بدست میآید. ش۱۴

شکل ۱۴ — تشکیل نشاسته در کلروپلاست برگ خزه

۱ - Schimper

بطور کلی خاستگاه دانه های نشاسته را بایددر داخل دانه های میتوکندری و یا پلاستها دانست. راجع به واکنش‌های شیمیائی و طرز تبدیل مواد البومی نوئیدی پلاست ها به مواد سه تائی آلیه ($C^6H^{10}O^5$) واز بین رفتن ازت آنها هنوز تحقیقات کاملی بعمل نیامده است واین مطلب برای ما روشن نمیباشد.

گلی کژن ـ گلی‌کژن یا نشاسته جانوری ماده‌ای‌است شبیه نشاسته که نخستین مرتبه بتوسط کلد برنار (۱) در بافت جانوران کشف شده است و در یاخته بعضی از رستنی های پست ازقبیل بوزک آبجو و باکتریها نیزدیده می‌شود ومخصوصاً بحالت ذخیره درقارچها فراوان است. گلی‌کژن برخلاف نشاسته جسمی است که در شیره یاخته بحالت محلول یافت میشود. ید آنرا قرمز آجری رنك می کند وچون هیدرلیز شود به گلوکز مبدل می گردد.

اینولین ـ اینولین جسمی است شبیه نشاسته بفرمول H^2O ${}_n$ ($C^6H^{10}O^5$) که در آن مقدار n مساوی ۳۰ میباشد بنابراین فرمول حقیقی اینولین را میتوان باین صورت نوشت:

$$(C^6H^{10}O^5)_{30}\ H^2O$$

این جسم برخلاف نشاسته درشیره یاخته بحالت محلول یافت می شود و در مجاورت الکل یا گلیسرین بشکل دانه های متبلور گوی مانند ته‌نشین می گردد این دانه‌ها راگویچه های بلورین یااسفرکریستو(۲)گویند ش ۱۵.

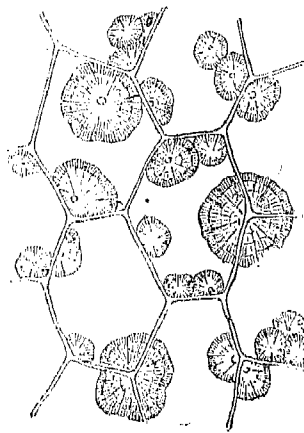
دانه‌های اینولین دارای خواص‌فیزیکی‌نشاسته‌میباشند و در زیر میکرسکپ پلاریزان تولید صلیب سیاه مینمایند.

اینولین جسمی‌است‌چپ گردان که‌توان‌چرخش آن $\alpha = -39/5$ میباشداین‌جسم درآب سرد کمی حل میشود ودرآب جوش بخوبی حل میگردد یدآنرا آبی رنگ

۱ـ Claude Bernard ۲ـ Sphero-cristaux

نمی‌کند ودرمجاورت آب جوش ویا اسید های رقیق گرم هیدرلیز می‌شود و به ۱۲

شکل ۱۵ ـ دانه های اسفر کریستو در تکمه کوکب

شکل ۱٦ ـ تکمه های کوکب

ملکول لولز ویك ملکول گلوکز مبدل می‌گردد این عمل در داخل یاخته‌های گیاه بوسیله دیاستاز صورت میگیرد دیاستازی که این عمل را انجام می دهد اینولاز(۱) نامیده میشود .

اینولین ماده‌ای است ذخیره شبیه نشاسته که در بسیاری از رستنی ها یافت می‌شود و بمقدارزیاد دراندامهای ذخیره بسیاری‌از گیاهان‌تیره مرکبان (کمپوزه(۲)) ازقبیل تکمه‌کوکب (۳) وسیب زمینی ترشی (٤) و ریشه کاسنی (٥) و نهنج کنگر فرنگی (٦) یافت می شود و در گیاهان تیره گل استکانیان (کامپانولاسه (۷)) و گیاهان‌تیره‌لبدیسان(لابیه(۸)) نیزوجود داردودر بعضی تك‌لپه‌ها (مونوکتی‌لدنها (۹)) وجلبکها وقارچها نیزدیده شده است .

دگستراین ـ دکسترین‌جسمی‌است شبیه نشاسته بفرمول $(C_6H_{10}O_5)_n\ H_2O$

۱- Inulase ۲- Composées ۳- Dahlia ٤- Topinambour ٥- Chicorée
٦- Artichaut ۷- Campanulacées ۸- Labiées ۹- Monocotyledones

که در آن مقدار n از عده ملکولهای n نشاسته کمتر میباشد . دکسترین از خورد شدن ملکولهای درشت نشاسته حاصل می‌شود این جسم قندیست راست گردان که درآب سردحل‌میشود و بحالت محلول‌درشیره یاخته وجوددارد - اسیدها دکسترین را درمجاورت حرارت به گلوکز تبدیل مینمایند .

دکسترین دارای اقسام مختلف میباشد و بوسیله عده ملکول های آنها از یکدیگر تمیز داده می‌شوند .

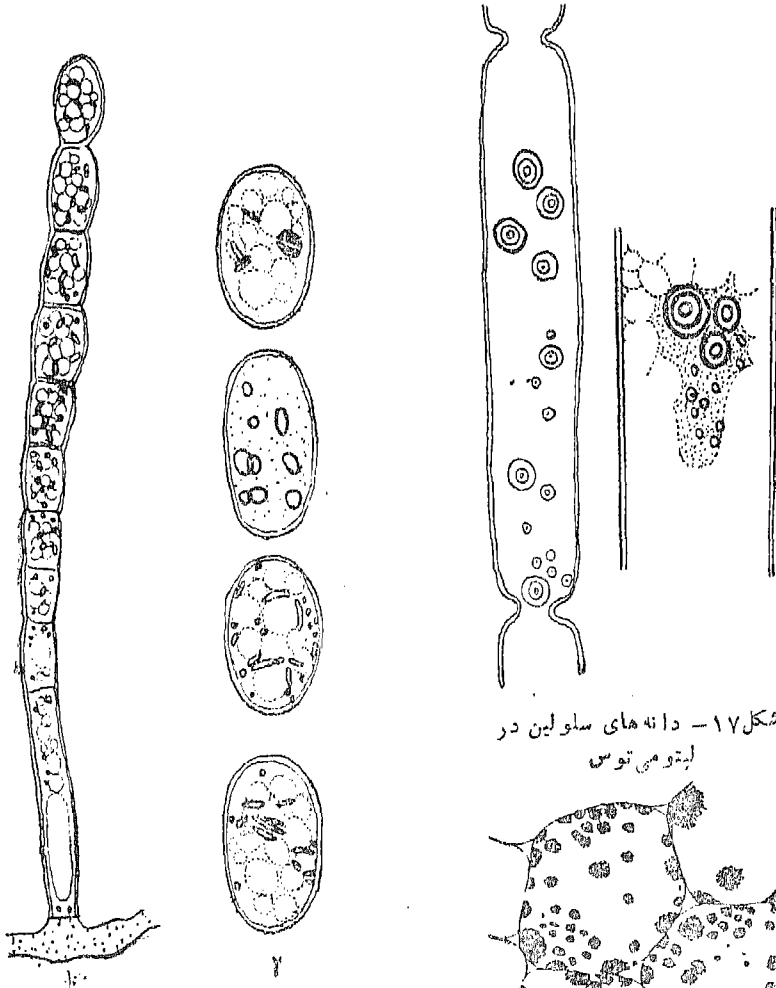
اقسام دکسترین را میتوان بوسیله رنگی که در مجاورت ید حاصل مینمایند شناخت مثل اریترودکسترین (۱) کـه در مجاورت ید قرمز رنگ میشود و امیلودکسترین(۲)که‌یدآنرا زرد رنگ‌می‌کند واکردکسترین(۳)که درمجاورت ید بیرنگ میماند .

دکسترین در رستنی‌ها فراوان یافت می‌شود وهمیشه با نشاسته در یك جـا وجود دارد این جسم واسطه بین نشاسته وگلوکز می باشد و در تشکیل و تخریب نشاسته هردو مدخلیت دارد دکسترین را می توان ضمن تشکیل نشاسته و هیدرلیز شدن‌آن دربعضی اندام های‌گیاه دید .

سلولز - سلولزقندیست مرکب که عده ملکول های آن از عده ملکول هـای نشاسته‌زیادترمیباشد.شامه(٤) یاخته‌های گیاه ومخصوصاً بدنه‌الیاف کتان و پنبه‌ازسلولز ساخته شده است بنابراین سلولز یکی ازمشخصات یاخته های‌گیاهی‌میباشد. دربعضی جانوران ازقبیل تونی سیه ها (٥) غشائی شبیه شامه سلولزی یافت می‌شود .

درشامه یاخته‌های‌گیاه علاوه برسلولزموادآلیه دیگرنیزیافت می‌شوند. سلولز فقط‌درشامه یاخته‌ها یافت‌نمیشود . دربعضی حالات سلولزدر داخل یاختهٔ ها نیزدیده می شود .

۱- Erythrodextrine ۲- Amylodextrine ۳- Achrodextrine ٤- Membrane
(٥) - Tuniciers

مثلا درقارچ لپتومی‌توس لاکتئوس ☆ (۱) سلولز بشکل دانه های کوچکی بنام سلولین (۲) در داخل پرتوپلاسم پراکنده می باشد (شکل ۱۷ وشکل ۱۸) همچنین

شکل ۱۷ — دانه های سلولین در لپتومی توس

شکل ۱۹ — فیبرزین دراسپورهای پودسفرا اکسی اکانته

۱— فیبرزین دراسپورهای بهم پیوسته

۲— فیبرزین دراسپورهای منفرد

شکل ۱۸ — سلولز در یاخته های پرانشیم تربچه

☆ قارچی استازدسته قارچهای ساپرلژینه Saprolegineées که انگل بعضی ماهی هامیباشد

۱ - Leptomitus lactéus ۲- Celluline

اسپر های قارچ پودسفرااکسی اکانته (۱) محتوی دانه های کوچك سلولز میباشند این دانه هارا دانه های فیبروزین (۲) گویند .

خواص فیزیکی وخواص شیمیائی سلولز با خواص فیزیکی وخواص شیمیائی نشاسته اختلاف ندارد. سلولز مانند نشاسته درمجاورت نورپلاریزه خاصیت صلیب سیاه ظاهرمی‌سازد این خاصیت را می‌توان درشامه های سلولزی ضخیم مشاهده نمود.

برای اینکه خاصیت صلیب سیاه را درسلولز نشان دهیم کافی است چند برش ضخیم از الیاف (۳) گیاه مثلا برش الیاف کتان را با میکرسکپ پلاریزان مشاهده نمود .

فرمول‌سلولزشبیه فرمول نشاسته $(C^6H^{10}O^5)\ _n\ H^2O$ میباشد ولیکن مقدار n آن از n فرمول نشاسته بزرگتر است .

عمل هیدرلیزسلولزرا مثل نشاسته به‌گلوکزمبدل می‌نماید ازاین جهت‌سلولز را می‌توان ازترکیب وتراکم چندین ملکول گلوکزمرکب دانست .

سلولزدرمواد قلیائی مانند پتاس KOH حل نمی‌شود ولیکن درمدت زیاد در اسید های قوی حل می‌گردد معرف آن مایع شویتزر (٤) می‌باشد که در آن بخوبی حل‌می‌شود. مایع شویتزرمحلولی است ازاکسید مس وامونیاك .

هرگاه مقداری سلولز را درمایع شویتزر بریزیم وپس‌ازآن مقداری اسید بآن اضافه‌کنیم سلولز بحالت رسوب ته‌نشین می‌شود این خاصیت برای جدا کردن سلولز ازبافت های گیاه استعمال می شود .

مواد رنگی که جذب‌سلولز می‌شوند عبارتنداز کارمن النه(٥) که سلولزرا گلی رنگ‌می‌کند وروژکنگو(٦) که‌سلولزرا قرمز رنگ‌مینماید وبالاخره‌هماتوکسیلین(۷) که سلولز درمجاورت‌آن بنفش رنگ می‌شود .

---

۱ - Podosphoera oxyacanthæ ۲ - Fibrosine ۳ - Fibres ٤ - Schweitzer
٥ - Carmin aluné ٦ - Rouge Congo ۷ - Hematoxyline

هرگاه مقداری پنبه را که جسمی است سلولزی در اسید سولفوریك غلیظ داخل کنیم ابتدا پنبه در اسید سولفوریك آماس می نماید و پس از آن حل می شود اینك اگر مقداری آب مساوی ده برابر حجم محلول اسید سولفوریك بمحلول اضافه کنیم و آنرا صد درجه حرارت دهیم سلولز پنبه هیدرلیز می شود و به گلوکز مبدل می‌گردد چنانچه می‌بینیم سلولز قند مرکبی است که عمل هیدرلیز آنرا مانند نشاسته به گلوکز تبدیل می‌نماید این عمل در یاخته های گیاه بوسیله دیاستازهائی صورت میگیرد که آنها را سیتاز (۱) گویند .

در یاخته های جوان شامه تقریباً سلولز خالص میباشد ولیکن کم کم سلولز تغییر و تبدیل یافته و به مواد دیگر آغشته می گردد .

در بسیاری از رستنی‌های پست مخصوصاً در قارچها شامه یاخته‌ها سلولزی نیست در این نوع رستنی ها شامه یاخته ها از ماده سختی ساخته شده است که آن را کیتین (۲) گویند .

کیتین جسمی است که در جلد حشرات یافت می شود . این جسم دارای ازت می باشد و هیدرلیز آنرا به اسید استیك و گلوکزامین (۳) که یکی از مشتقات ازته گلوکز می باشد تجزیه می نماید .

اقسام سلولز — علاوه برسلولز اصل مواد سلولزی دیگری در گیاهان یافت می‌شود که اغلب با سلولز اصل در یکجا دیده می‌شوند .

مهمترین اقسام سلولز عبارتند از :

پاراسلولز (٤) جسمی است که از سلولز اصل مترا کم‌تر میباشد و غالباً با سلولز همراه است . این جسم در مایع شوینزر حل نمی‌شود و ید آنرا آبی رنگ نمیکند . اسید های رقیق در مدت زیاد آنرا به سلولز اصل تبدیل می نمایند .

۱- Cytases ۲- Chitine ۳- Glucosamine ٤- Paracellulose

متاسلولز (۱) جسمی است که وزن ملکولی آن از پاراسلولز خیلی بزرگتر می باشد این جسم مخصوصاً درقارچهای بازیدیومیست و قارچ های اسکومی‌ست (۲) یافت می‌شود. اسید های رقیق متاسلولز را به سلولز اصل تبدیل می نمایند.

برای اینکه متاسلولز را به سلولز اصل تبدیل نمایند باید متاسلولز را مدت چند هفته در پتاس غلیظ عمل نمود.

هیدرسلولز (۳) جسمی است که ازسلولز اصل خیلی ساده‌تر می باشد این جسم ازهیدرلیز شدن سلولز حاصل می‌شود ومعمولا بحالت گرد سفیدرنگ میباشد - ید آنرا آبی رنگ میکند ودرمواد قلیائی بخوبی حل می‌شود.

اکسی‌سلولز (٤) جسمی است که مخصوصاً در بافت گیاهان گلدار و بافت های سخت وکاه غلات یافت می‌شود.

اکسی‌سلولزماده‌ایست گرد شدنی که ازاکسیداسیون سلولز درمایعات اسید یا قلیائی بدست می‌آید.

همی‌سلولز (٥) جسمی است که درمو وکرك گیاهان وشامه یاخته ها وهمچنین درالبومن شاخی یافت می‌شود این جسم دراسید های ضعیف از قبیل اسیدکاریدریك (یك دهم درصد) حل می‌شود.

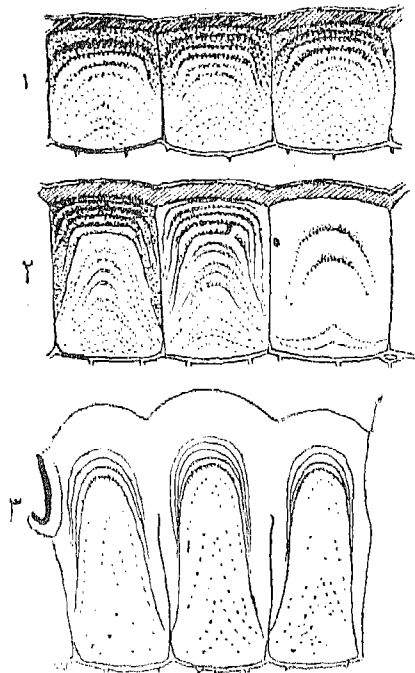
کالوز (٦) - جسمی است که با سلولز درلوله های غربالی گیاهان عالی یافت می‌شود ودرزمستان تولید دُردی می‌نماید که منافذ داخلی لوله‌ها را مسدود میکند این ماده درشامه هائی که محتوی کربنات دکلسیم می‌باشند نیز وجود دارد ودرشامه های یاخته‌های مادر دانه گرده (۷) نیزیافت می‌شود.

کالوز جسمی است شبیه و نزدیك سلولز که بعضی از مواد رنگی را جذب

۱- Metacellulose ۲- Ascomycetes ۳- Hydrocellulose ٤- Oxycellulose
٥- Hemicellulose ٦- Callose ۷- Pollen

می نماید - بلودکوتن (۱) کلوز را آبی رنگ می کند و هیدرلیز آنرا به گلوکز تبدیل می نماید ،

برای اینکه کلوز را در یاخته های گیاه مشاهده نمائیم باید چند برش از اندامی را که حاوی کلوز باشد درمحلول هیپوکاریت دسود (۲) داخل کرده و پس از آن محلول را با آبی که محتوی اسید استیك باشد شستشوداد و سپس برشها را با میکرسکپ مشاهده نمود .

صمغ ها و لعابها - صمغ ها و لعابها (۳) موادی هستند که از تغییر و تبدیل شامه یاخته ها حاصل می‌شوند (شکل ۲۰) این مواد در الکل حل نمی شوند ولیکن در

شکل ۲۰- اپیدرم دانه کتان

۱- اپیدرم پیش از آماس

۲- آماس کردن اپیدرم بعد ازفرو بردن آن درمحلول گلوکز

۳- آماس کردن اپیدرم بعدازفرو بردن آن در محلول سود

۱- Bleu de coton ۲- Hypochlorite de soude ۳- Gommes-mucilages

آب آماس کرده ویا تولید محلول دروغی (۱) می‌نمایند .

صمغ ها ولعابها ازاختلاط چند قند مرکب تشکیل شده‌اند ازاینجهت هیدرلیز آنها را به قند های ساده ازقبیل اربینوز (۲) وگزیلوز (۳) (قند چوب) و گلوکز و منوز وگالاکتوزتبدیل می‌نماید .

صمغ ها ولعابها با یکدیگر چندان اختلاف ندارند صمغ ها مستقیماً در آب حل می شوند و یا ابتداآماس کرده وپس‌ازآن حل می‌گردند بعکس لعاب ها در آب بخوبی آماس‌می‌نمایند ولیکن کاملا درآب حل نمی‌شوند .

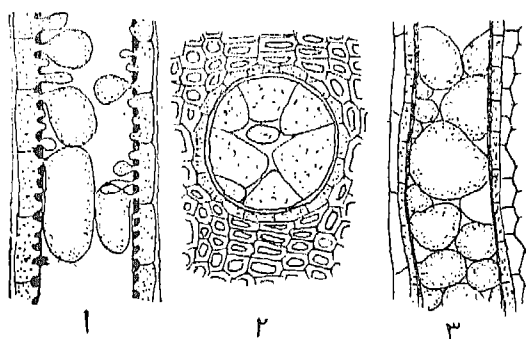
صمغ ها - بعضی صمغ‌ها مستقیماً درآب حل می شوند مانند صمغ عربی(٤) که از بعضی گونه های‌گیاه‌آکاسیا (٥) بدست می‌آید بعض دیگر ابتدا درآب آماس کرده وپس‌ازآن حل می‌شوند مانند صمغ کتیرا که از بعضی‌گونه های گون کتیرا بنام استراگالوس (٦) استخراج می شود . صمغ ها در الکل واتر حل نمی شوند . هیدرلیزآنها را به‌گلوکز و گالاکتوز واربینوز تبدیل می نماید - در صمغ علاوه بر قند مرکب مواد اسیدی نیز وجود دارد از این جهت بعضی از دانشمندان صمغ را جسمی می‌دانندکه دارای یك هسته اسیدی بنام اسیدگمیك (۷) می‌باشد . علاوه بر این درصمغ موادکانی (مواد معدنی) ازقبیل آهك و پتاس و منیزی و هم چنین تانن (جفت) یافت می‌شود .

صمغ‌هادراندام‌های‌مختلف گیاه تشکیل می‌شوند . در بقولات صمغ در قسمت های مختلف ساقه ازقبیل پوسته وچوب پنبه وآبکش (لیبر(۸)) دیده می‌شود .

دراکاسیا ابتدا صمغ درطبقه زاینده (۹) تشکیل می‌شود وپس‌ازآن به ترتیب

۱- Pseudosolution ۲- Arabinose ۳- Xylose ٤- Gomme arabique
٥- Acacia ٦- Astragalus ۷- Acide gommique ۸- Liber
۹- Assise génératrice

منطقهٔ آبکش وشعاع های مغزی و پرانشیم به صمغ مبدل می گردند.

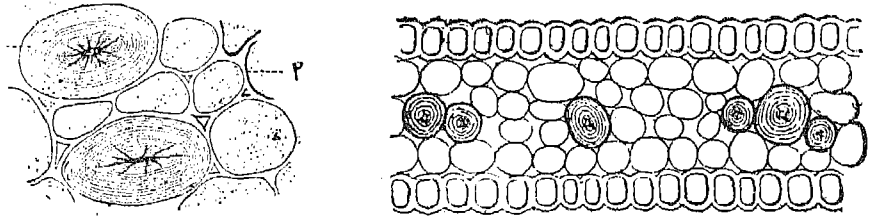
درمو و کاکائو (۱) صمغ ابتدا در پرانشیم های مجاور آوندهای چوبی تشکیل میشود و پس از آن در حفره آوند های چوبی داخل گشته حفره آنها را مسدود می نماید جسمی که بدین ترتیب درحفره آوندها تشکیل میشود تیل (۲) نامیده می شود (شکل ۲۱) در بعضی میوه ها ازقبیل میوه گوجه و بادام علاوه بر ساقه صمغ درمیان بر میوه نیز تشکیل می شود.

شکل ۲۱ - تیل در مو
۱- برش طولی آوند چوبی و مراحل مختلف تشکیل تیل
۲- برش عرضی آن
۳- تیل در آوند چوبی

لعابها - لعابها ترکیبات آلیه مختلطی هستند که بخوبی در آب آماس مینمایند ولیکن کاملا در آن حل نمی شوند و یکنوع مایع ژلاتین مانند تولید می نمایند. هر گاه مقداری الکل و یا زاج و یا استات د پلمب (۳) بمایع اضافه کنند لعاب بشکل رسوب ته نشین می گردد.

مواد رنگی که جذب لعابها می گردند عبارتند از: روژ کنگو وسافرانین (٤) و بلود متیلن.

بعضی لعابها دارای خواص سلولز میباشند ودرمایع شویتزر حل می شوند ازاین

۱- Cacaoyer ۲- Thylle ۳- Acetate de plomb ٤- Safranine

جهت آنها را لعابهای سلولزی گویند بعضی[1] دیگر به[2] ترکیبات پکتیکی شباهت دارند و مواد رنگی معرف ترکیبات پکتیکی را جذب می‌نمایند .

شکل ۲۳ ــ لعاب در یاخته های پنیرك
۱ ــ یاخته لعابدار
۲ ــ یاخته پرانشیم

شکل ۲۲ ــ یاخته های لعاب در گلبرگ خطمی

لعابها در رستنی ها فراوان می باشند این مواد دراندامهای مختلف ازقبیل گل (گل خطمی.شکل۲۲ وپنیرك.شکل۲۳) وبرگ (برگ خطمی وگاوزبان) و دانه (به وکتان) وسوخ سیر دیده می‌شوند .

ترکیبات پکتیکی ــ ترکیبات پکتیکی موادی هستند که با سلولز در شامه یاخته های گیاه وجود دارند این مواد به صمغ ها و لعابها خیلی شباهت دارند ـ عمل هیدرلیز آنها را به قند های ساده اربینوز و گالاکتوز وگزیلوزتجزیه می نماید از این جهت ترکیبات پکتیکی را می‌توان ترکیباتی دانست که از اختلاط چند قند مرکب تشکیل شده باشند .

ترکیبـات پکتیکی مخصوصاً درمیوه های رسیده وریشه چغندر وریشه هویج وریشه جنتیانا (۱) فراوان می‌باشند ودر پوست دیاتمه ها (۲) نیز یافت می‌شوند . این مواد در مجاورت اسید ازتیك اکسید می شوند و تولید اسید موسیك (۳) CO^2H . $(CHOH)^4$ - CO^2H می‌نمایندیدآنها را آبی‌رنگ نمی کند و بعلاوه این

۱ـ Gentiane ۲ـ Diatomées ۳ـ Acide mucique

ترکیبات درمحلول شویتزرحل نمی‌شوند .

واکنش شیمیائی ترکیبات پکتیکی اسیدی می باشد از این جهت این ترکیبات رنگ های بازیك را بخوبی جذب مینمایند .

رنگهای بازیك که جذب ترکیبات پکتیکی می شوند عبارتند از سفرانین و بلود متیلن و وردیید (۱) وبرن دبیزمارك (۲)

روژدروته نیم (۳) (محلول امونیاکی سزکوئی کلرورد روته‌نیم (٤)) ترکیبات پکتیکی را قرمز رنگ‌میکند .

مهمترین ترکیبات پکتیکی عبارتند از : پکتوز (٥) و پکیتن (٦) و اسید پکتیك (۷)

پکتوزجسمی است که با سلولزدرشامه یاخته ها مخصوصاً درشامه یاخته‌های بافت مریستم ومیوه های سبزفراوان می باشد این جسم درآب والکل حل نمی شود ودرمایع شویتزرنیزحل نمی‌گردد . اسید های رقیق بحالت جوش‌وهم‌چنین آب‌جوش پکتوز را به پکتین تبدیل می نمایند این عمل در یاخته های گیاه بوسیله دیاستاز صورت‌می گیرد دیاستازی که پکتوز را به پکتین‌تبدیل‌میکندپرپکتاز (۸) نامیده‌می‌شود.

پکتوزمخصوصاً درموقع رسیدن میوه به پکتین تبدیل می‌شود بنابراین‌پکتوز درمیوه های نارس وپکتین درمیوه های رسیده فراوان می باشد .

پکتین جسمی است که بحالت محلول درشیره بسیاری از میوه های رسیده و ریشه هویج یافت می‌شود این جسم ازتغییروتبدیل پکتوزحاصل می‌شود.

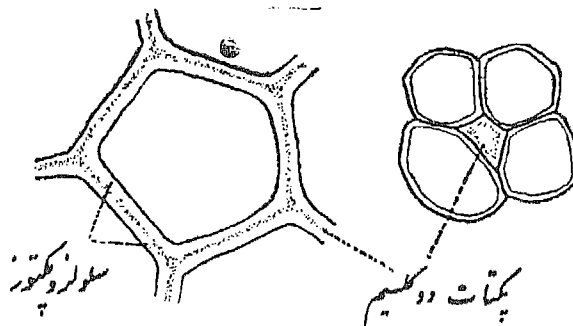
پکتین درالکل حل نمی‌شود ولیکن درآب آماس می کند ومحلول لزج تولید می‌نماید بنابراین پکتین ازاین حیث بی شباهت به صمغ و لعابها نیست . محلول

۱- Vert d'iode ۲- Brun de Bismark ۳- Rouge de rutheniun
٤- Sesquichlorure de rutheniun ٥- Pectose ٦- Pectine
۷- Acide pectique ۸- Propectase

پکتین برخلاف صمغ ها ولعابها در مجاورت آب آهك و یا باریت منعقد می شود و اسید پکتیك تولید می‌نماید که بحالت پکتات دکلسیم ته‌نشین می‌شود این‌عمل‌ممکن است بوسیله دیاستاز انجام گیرد . دیاستازی که پکتین را به پکتات دکلسیم تبدیل میکند پکتاز(۱) نامیده می‌شود .

اسید پکتیك جسمی است که بصورت پکتات دکلسیم درشامه یاخته‌های گیاه یافت می شود .

این جسم ازتبدیل پکتین درمجاورت پکتاز ویکی ازنمك هـای‌کلسیم حاصل می‌شود .

پکتات دکلسیم مخصوصاً تیغه میانی بین یاخته ها را تشکیل میدهد و مانند سیمانی یاخته ها را بیکدیگر می‌چسباند .

شکل ٢٤ – ترکیبات پکتیکی درشامه یاخته

اسید پکتیك درمحلول نمك های قلیائی ودر اغلب نمك های امونیاکی واسید های آلیه حل می‌شود .

هرگاه بافت گیاهی را در محلول رقیق اسید کلریدریك در الکل داخل کنیم پکتات دکلسیم بین‌یاخته‌ها تجزیه می‌شود وتولیدکلرورد کلسیم می نمایدواسیدپکتیك بحالت آزاد باقی میماند اینك اگر بافت را در محلولی ازنمك قلیائی ازقبیل کربنات

Pectase — ۱

دسدیم ویا نمك امونیاکی و یا اسید آلی مثل سیترات و یا اکسالات دمونیم داخل کنیم اسید پکتیك آن در مایع حل می‌شود و یاخته ها از یکدیگر مجزی میگردند این عمل در طبیعت بوسیله باکتری مخصوصی بنام باسیلوس امیلوباکتر (۱) صورت می گیرد این خاصیت را درصنعت برای جدا کردن الیاف گیاهان صنعتی بکارمیبرند.

طرز تهیه گیاهان صنعتی (۲)-برای اینکه الیاف گیاهان‌صنعتی‌از قبیل‌الیاف کتان وشاهدانه و کنف را از یکدیگر مجزی نمایند ساقه های گیاه را مدت یك یا دو هفته‌در ماندابی می‌خیسانند در این حالت باسیلوس امیلوباکتر که در مانداب فراوان می‌باشد به‌سیمان بین الیاف حمله‌میکند وآن‌را فاسد ومتلاشی می‌نماید وپس‌از آن الیاف ازیکدیگر مجزی می گردند .

لیگنین - لیگنین یا لیبین ویا لیگنوز (۳) جسمی است که از اختلاط چندماده الی مرکب میباشد ودرشامه های سلولزی بعضی یاخته ها وآوند های چوبی والیاف اسکلرانشیم(٤) یافت می‌شود .

بنا برتحقیقات برتران (٥) لیگنین ازسه ماده اصلی‌مرکب میباشد .

۱- وسکولز (٦) - وسکولزمخلوطی است ازچند ماده الی . این جسم‌درمایع شویتزر واسید سولفوریك واسیدکلریدریك واسید فسفریك رقیق ومحلولهای قلیائی گرم ومحلولهای قلیائی سرد ودرتحت فشارمعمولی حل نمی‌شود وفقط در محلولهای قلیائی ودرتحت فشار ۱۳۰ درجه حل میگردد وتولید اسیدهای سقزی (۷) می‌نماید علاوه براین درمواد اکسیدکننده ازقبیل‌آب‌کارومحلول هیپوکاریت(۸)واسیدازتیك ومحلول پرمنگنات نیزحل می گردد وتولید اسیدهای سقزی مینماید .

کزاپك (۹) ازشامه های لیگنینی ماده‌ای استخراج کرده است الدئیدی کـه

۱- Bacillus amylobacter ۲- Rouissage ۳- Lignose ٤- Sclerenchyme
٥- G. Bertrand ٦- Vasculose ۷- Acide resineux ۸- Hypochlorite
۹- Czapek

هادرمال (۱) نامیده می شود . معرفهای رنگی این جسم شبیه معرفهای رنگی لیگنین می باشند این جسم بمقدار کم تقریباً یك یا دو در صد در ماده خشك چوب یافت می شود .

۲ ـ لنگول (۲) — لنگول جسمی است زرد رنگ که باوسکولز درشامه‌های لیگنینی یافت می‌شود این جسم درمایع شویتزر و محلول های قلیائی سرد والکل و اسید استیك حل می‌شود ودرآب کمی حل می گردد ـ وزن ملکولی آن خیلی بزرك است و از حیث بسیاری خواص شبیه فنل ها (٤) می باشد ـ محلول های قلیائی لنگول زرد رنگ هستندودرمجاورت‌هوا قهوهٔ رنگ می‌شوند .

۳ ـ گزیلان (٤) ـ گزیلان یا صمغ چوب جسمی است که مخصوصاً در نهاندانگان (٥) یافت می‌شود این جسم درمایع شویتزر و محلول های قلیائی سرد حل می شود ولیکن در الکل حل نمی‌گردد ـ هیدرلیز آنرا به گزیلوز $C^5H^{10}O^5$ تبدیل می‌نماید .

در بازدانگان (٦) گزیلان یافت نمی شود و بجای آن دو جسم دیگر بنام منان (۷)) و گلکتان (۸) وجود دارد . منان و گلکتان قند های مرکبی هستند که هیدرلیز آنها را به قند های ساده منوز و گلکتوز تبدیل میکند ـ در گیاهان تیره گنتاسه (۹) که واسطه بین بازدانگان و نهاندانگان میباشند منان و گلکتان یافت نمی شود .

معرفهای رنگی لیگنین ـ معرفهای رنگی که برای شناختن لیگنین استعمال می‌شوند ازاینقرارند :

۱ـ فلورگلوسین (۱۰) که لیگنین را (قرمز ـ بنفش) (۱۱) رنگ می‌نماید .

Angiospermes -٥ Xylane -٤ Phenols -۳ Lingol -۲ Hadromal -۱
Gnétacées -۹ Galactane -۸ Mannane -۷ Gymnospermes -٦
Rouge-violet -۱۱ Phloroglucine -۱۰

۲ـ سولفات دنیلین (۱) که لیگنین را زرد رنگ می کند.

۳ـ وردیید که لیگنین را سبز رنگ می نماید.

وردیید معرفی است کـه غالباً برای شناختن لیگنین استعمال می‌شود وغالباً آنرا با کارمن (۲) (که سلولزرا قرمز رنگ می کند) مخلوط می‌نمایند این معرف سوبرین وکوتین را نیزسبزرنگ می کند.

برای‌اینکه لیگنین را با وردیید رنگ‌کنیم چند برش گیاهی را مدت پنج تـا ده دقیقه درآب ژاول فرو می‌بریم تا باین‌وسیله مواد داخلی یاخته ها حل گردند و فقط شامه یاخته ها برجای ماند پس‌از آن برش ها را چندین مرتبه در آب شستشو می‌دهیم ودر مرتبه آخر آنها را با آبی که در آن چند قطره اسید استیك ریخته‌ایم شستشو می دهیم پس ازآن برش ها را مدت یك‌یادو دقیقه در محلول وردیید (یك درصد) که درآن چند قطره اسید استیك ریخته‌ایم فرومی‌بریم سپس برش‌ها را مدت ده دقیقه درمحلول کارمن میریزیم وپس‌از آن در مرحله آخر برش ها را درآب ودر الکل می شوئیم در این حالت شامه های سلولزی مایل به بنفش رنگ وقسمت هـای لیگنینی‌سبز رنگ می شوند وسوبرین وکوتین شامه ها برنگ سبزمایل بزرد ملون می گردند.

۴ ـ فوشین (۳) امونیاکی لیگنین را قرمزرنگ می نماید. این‌جسم‌سوبرین وکوتین‌رانیزقرمزرنگ می کند.

۵ـ ید لیگنین وسوبرین وکوتین را بزرد تیره ملون می‌نماید.

سوبرین ـ سوبرین جسمی‌است‌که باسلولزدرشامه یاخته های چوب پنبه و بافت های مترشحه و بافت های زخمی یافت می شود این جسم مخلوطی است از چند ماده‌آلیه.

۱ـ Sulfate d'aniline ۲ـ Carmin ۳ـ Fuchsine

مهمترین مواد آلیه که درسوبرین یافت می‌شوند عبارتند ازچربیها واسیدهای آلیه و گلیسرین وموم .

اسیدهائی که درسوبرین یافت می‌شوند عبارتند از :

۱ـ اسید فلونیك (۱) که اسیدیست مونوبازیك (۲) بفرمول $C^{22}H^{43}O$ که میتوان آنرا متبلورساخت.

۲ـ اسید سوبریك (۳) بفرمول $C^{17}H^{30}O^{3}$ که جسمی‌است بی‌شکل این جسم در حرارت معمولی نیم جامد میباشد وقسمت عمده اسید های چوب پنبه را تشکیل می دهد .

۳ـ اسید فلوایونیك (٤) بفرمول $C^{22}H^{40}O^{7}$ که میتوان آنرا بشکل سنجاق های نازك سفیدرنگ‌متبلورساخت .

٤ـ اسید استه‌آریك (٥)که تشکیل چربی میدهد .

مومی کـه در سوبرین یافت می‌شود جسمی است بنـام سرین (٦) به فرمول $C^{20}H^{32}O$ که میتوان آنرا بشکل سنجاق های‌بیرنگ متبلور کرد.

در بعضی چوب پنبه ها مانند چوب پنبه بلوط سرین خیلی فراوان میباشد و بشکل اجسام متبلوردرداخل یاخته‌ها دیده‌می شود .

سوبرین در مایع شویتزر حل نمیشرد. معرفهای رنگی آن معرفهای رنگی لیگنین میباشند وبعلاوه چون دارای چربی است از این‌جهت معرفهای رنگی چربیها را نیزجذب می‌نماید.

تنتوردلکانا (۷) و سودان III (۸) سوبرین را قرمز رنگ میکنند و اسید

۱- Acide phellonique ۲ - Monobasique ۳ - Acide suberique

٤ - Acide phlloïonique ٥ - Acide stéarique ٦ - Cérine

۷- Teinture d'alkanna ۸- Soudan

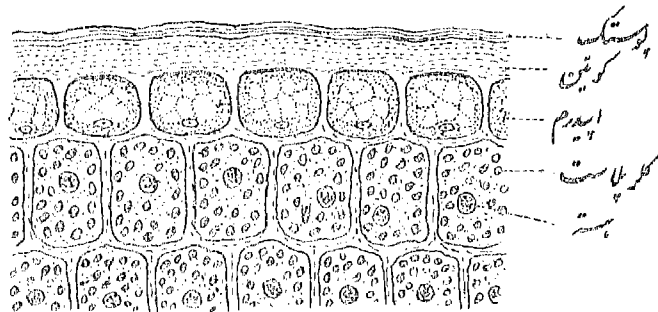
اسیداسمیک (۱) آنرا تیره‌رنگ مینماید.

کوتین ـ کوتین جسمی‌است که با سلولز و ترکیبات پکتیکی درشامه خارجی یاخته های اپیدرم (۲) و همچنین در شامه‌های شعاعی یاخته های اند درم (۳) یافت می‌شود این جسم مانند لیگنین وسوبرین درمایع شویتزرحل نمیشود - تنتور دلکانا آنرا گلی رنگ میکند وسودان III آنرا قرمزمی‌نماید واسید اسمیك آن را سیاه رنگ می کند.

ترکیب شیمیائی کوتین هنوز کاملا معلوم نشده است این جسم مانند سوبرین احتمالاً ازاختلاط چنداسید چرب مرکب میباشد.

اسید هائی که در کوتین یافت میشوند عبارتند از:

اسید اله اکوتینیك (٤) $C^{23}H^{20}O^{8}$ واسید استه‌آرکوتینیاك (٥) $C^{56}H^{48}O^{8}$ که هردو درگیاه آگاو(٦) یافت می‌شوند علاوه براسید ها درکوتین‌سرین نیز بمقدار زیاد یافت میشود.

کوتین ازسوبرین سخت‌ترمیباشد ازاین جهت درمقابل عوامل فاسدکننده از

شکل ۲۵ - کوتین درسطح خارجی یاخته‌های اپیدرم برگ

۱- Acide osmique ۲- Epiderme ۳- Endoderme ٤- Acide oléocutinique
٥- Acide stéarocutinique ٦- Agave

قبیل باکتریها و مواد شیمیائی ازقبیل اسید سولفوریك واسید ازتیك بخوبی مقاومت می نماید این جسم مخصوصاً سطح خارجی یاخته‌های گیاه را می پوشاند (شکل ۲۵) عمل آن حفظ گیاه ازعوامل بد و ناسازگار میباشد و بعلاوه از شدت مبادله بخارات در گیاه می کاهد .

گلوکزیدها – گلوکزید ها یا هترزید ها (۱) یا قند های مرکب ناجور موادی هستند که ازترکیب چند ملکول قند ساده ازقبیل گلوکز و گالاکتوز ورمنوز واربینوز و گزیلوز با یك یا چند ملکول ماده غیر قند حاصل می شوند ماده غیرقند ممکن است الکل واتر وفنل والدئید واسید والکالوئید واستن (۲) و یا نیتریل (۳) (اسید سیانیدریك) باشد ماده غیرقند را اگلیکن (٤) گویند.

گلوکزید ها معمولاً درآب حل می‌شوند بعضی از آنها دراتر وکلرفرم نیز حل میگردند وهیدرلیز آنها را به قند های ساده و اگلیکنشان تجزیه می‌نماید این عمل درياخته های گیاه بوسیله دیاستازها صورت می گیرد .

گلوکزید ها دررستنی‌ها خیلی فراوان میباشند این مواد درشیره یاخته بحالت محلول یافت می شوند و اغلب درياخته های مخصوصی وجود دارند بعضی از آنها دارای ازت میباشند دراین حالت می‌توان آنها را جزء ترکیبات چهارتائی شمرد مثل امیگدالین (٥) که دربادام تلخ وهسته گیلاس وهسته گوجه یافت می شود علت تلخی هسته گیلاس وهسته گوجه بواسطه وجود همین ماده است در بعض دیگر علاوه بر کربن و هیدرژن واکسیژن وازت، سوفر نیز دیده می‌شود مانند سینیگرین (٦) که در خردل سیاه (۷) وجود دارد .

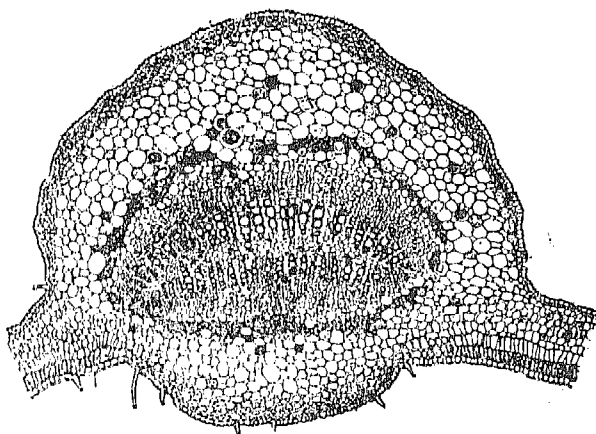
گلوکزید ها معمولاً بیرنگ هستند ومزه آنها تلخ میباشد و نورپلاریزه را

۱- Héterosides ۲- Acétone ۳- Nitrile ٤- Aglicone ٥- Amygdaline
٦- Sinigrine ۷- Sinapis nigra

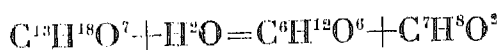
بسمت راست میچرخانند این مواد را میتوان بشکل دانه های متبلور تبدیل کرد و باین‌ترتیب ازگیاه استخراج نمود .

اقسام گلوکزید ها ـ گلوکزید ها را میتوان برحسب اگلیکن‌ویا قند های ساده‌ای که ازتجزیه‌آنها حاصل می‌شود طبقه‌بندی نمود وباین وسیله‌آنها را شناخت.

مهمترین گلوکزید هائی که در رستنی‌ها یافت میشوند ازاینقرارند :

سالیسین (۱) $C^{13}H^{18}O^{7}$ ـ سالیسین جسمی است که در ساقه و برگ بید یافت می‌شود و علت تلخ بودن برگ‌وساقه بید بواسطه وجود همین ماده می باشد (شکل ۲۶) این ماده را میتوان بصورت سنجاقهای بیرنگ تبدیل کرد و باین وسیله

شکل۲۶ ـ سالیسین در دمبرگ بید

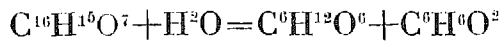
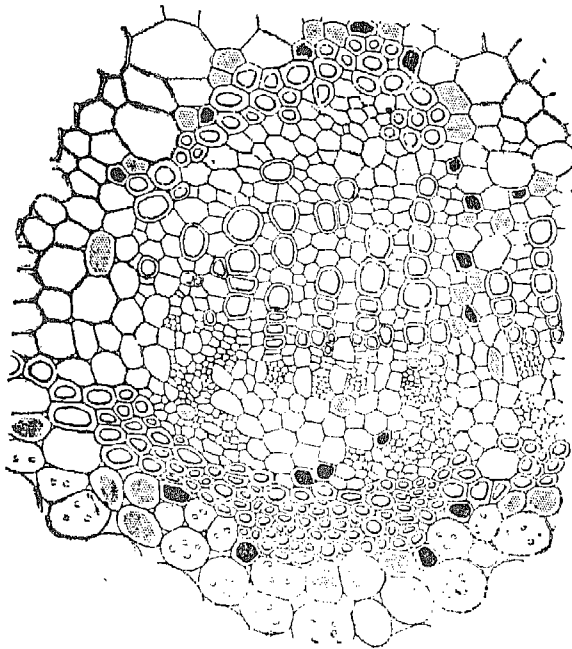
ازگیاه خارج نمود ـ هیدرلیزسالیسین را بهگلوکز ویك ملکول‌الکل بنام‌سلی‌ژنین(۲) تبدیل میکند .

$$C^{13}H^{18}O^{7}+H^{2}O=C^{6}H^{12}O^{6}+C^{7}H^{8}O^{2}$$

سالیسین مخصوصاً درياخته های زیراپیدرم وياخته های اندرم وشماع هـای

Saligenine -۲ Salicine -۱

مغز ساقه و برگ یافت می‌شود و در یاخته‌های اپیدرم وجود ندارد .

اربوتین (۱) $C^{12}H^{16}O^{7}$ - اربوتین گلوکزیدی است که در بسیاری از گیاهان تیره اریکاسه (۲) مخصوصاً در اربوتوس اووا اورسی (۳) یافت می‌شود هیدرلیز آنرا به گلوکز و یك فنل بنام هیدرکینن (٤) تبدیل می نماید .

$$C^{16}H^{15}O^{7}+H^{2}O=C^{6}H^{12}O^{6}+C^{6}H^{6}O^{2}$$

اسکولین (٥) $C^{15}H^{16}O^{9}$ — اسکولین جسمی است مرکب از گلوکز و کومارین (٦) که درشاه بلوط هندی (۷) یافت می‌شود این جسم درتمام اندام های

شکل ۲۷ - اسکولین در اندردرم و یاخته های مغز یکدسته آبکش و چوب شاه بلوط هندی

۱- Arbutine ۲- Ericacées ۳- Arbutus uva ursi ٤- Hydroquinone
٥- Esculine ٦- Coumarine ۷- Marronnier d'Inde

گیاه باستثنای لپه ها وریشه‌چه (۱) دیده می شود و مخصوصاً در اپیدرم و انددرم و پرانشیم دورمغز ساقه وریشه‌وبرگ‌وقطعات مختلف گل وجوددارد. (شکل۲۷)

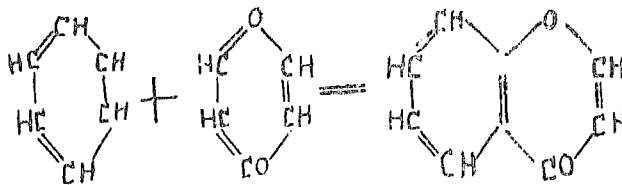
شکل۲۸ – گل دیژیتال

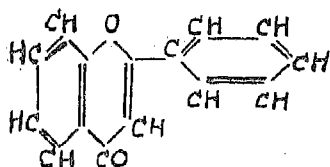
گلوکزید های دیژیتال (۲) - برگ دیژیتال (گل انگشتانه) ش ۲۸ دارای چند گلوکزید میباشد که بعضی از آنها در عضلات قلب فعال هستند یکی از گلوکزید های دیژیتال دیژی تکسین (۳) است که هیدرلیز آنرا به دو ملکول دیژی‌تکسوز(۴) $C^6H^{12}O^4$ ودیژی‌تکسی‌ژنین(۵) تبدیل میکند.

دیژیتالین گلوکزیدی است که از گلوکزودیژیتالوز(۶) $C^7H^{14}O^5$ ودیژیتالنین (۷) مرکب میباشد.

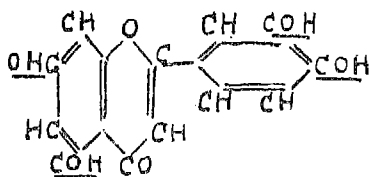
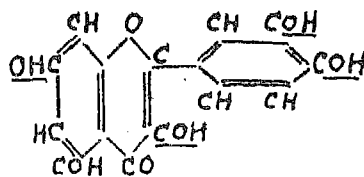
رنگهای مشتق از فلاون (۸) - بسیاری از رنگ هائی که در گیاهان یافت می‌شوند بخصوص رنگهای زرد ترکیباتی هستند که ازفلاون ها مشتق میباشند.

فلاونها ترکیباتی هستند ازفنل که در ملکول آنها یك هسته بنزن (۹) پیوسته به‌یك‌هسته‌پیرن(۱۰) یافت میشود.

بنزن	+	پیرن	=	بنزن + پیرن
HC=CH-CH, HC-CH, HC=CH (حلقه)	+	O, HC-CH, HC-CH, CO (حلقه)	=	CH, O, HC-CH, HC-CH, CH, CO (دو حلقه)

۱- Radicule ۲- Digitalis purpurea ۳- Digitoxine ۴- Digitoxose
۵- Digitoxygenine ۶- Digitalose ۷- Digitalénine ۸- Flavone
۹- Benzène ۱۰- Pyrone

وچون به هسته پیرن یك هسته فنل چسبیده شود فرمول فلاون بدست می‌آید.

فلاون

فلاونها به‌تنهائی رنگی نیستند ولیکن هرگاه در فرمول آنها بجای اتم H رادیکال OH جانشین شود فرمول یك جسم رنگی بدست میآید رنگهای مختلف به عده وجای رادیکال OH مربوط میباشد.

برای‌مثال فرمول لوته الین (۱) یا رنگ زرد گیاه رزدالوته‌الا (۲) (اسپرك) وکوارستین(۳) رنگ پوست درخت بلوط را نشان میدهیم.

کوارستین　　　　　　　　لوته الین

علاوه بر رنگهای فلاونی فوق می توان رنگهای فلاونی درخت تبریزی (کریزین(٤)) وماده‌رنگی جعفری(اپی‌ژنین (۵)) وماده‌رنگی‌سماق (٦) (فیزتین(۷)) وماده رنگی چوب‌کامپش(۸) (هماتکسی‌لین (۹))رانام برد.

رنگهای فلاونی را میتوان بحالت متبلور بدست آورد این‌مواد در مجاورت

۱- Lutéoline　۲- Reseda luteola　۳- Quercetine　٤- Chrysine
۵- Apigenine　٦- Rhus cotinus　۷- Fisétine　۸- Bois de campêche
۹- Hematoxyline

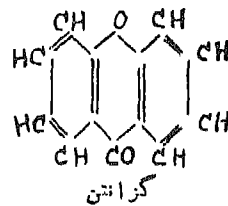
الکل زرد تیره و در نمکهای آهن سبز یا قهوه‌ای رنگ میشوند .

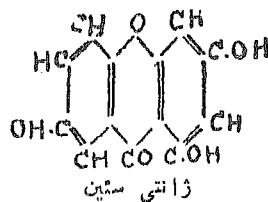
رنگهای فلاونی در یاخته های گیاه بحالت محلول هستند و بصورت گلوکزید وجود دارند مانند کوارسیترن (۱) که گلوکزیدیست مرکب از کوارسیتین (۲) و رمنوز (۳) این جسم در جوانه های گیاه کبر (٤) و در گیاه چای یافت میشود .

فوستین (٥) ترکیبی است از فوزتین (٦) و رمنوز که در سماق وجود دارد .

رنگهای مشتق از گزانتون (۷) - علاوه بر رنگهای زرد فلاونی در رستنی ها رنگهای زرد دیگری یافت می‌شوند که از گزانتون مشتق میباشند . گزانتون جسمی است که از دو هسته بنزن چسبیده شده بیك هسته پیرن (۸) تشکیل شده‌است.

فرمول گزانتون را میتوان مطابق این صورت نوشت:

CH O CH
HC CH
HC CH
CH CO CH

گزانتن

گزانتن ماده رنگی نیست ولیکن هرگاه در فرمول آن رادیکال OH داخل شود از آن فرمول ماده رنگی حاصل میشود . مهمترین ماده رنگی که از گزانتن مشتق میباشد ژانتی سئین (۹) است که در ساقه زیر زمینی جنتیانا (۱۰) وجود دارد فرمول این جسم را میتوان بدین صورت نوشت :

CH O CH
HC C.OH
OH.C CH
CH CO C.OH

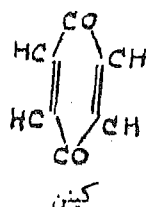
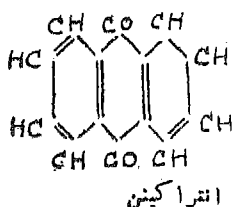
ژانتی سئین

Fustine -٥ Caprier -٤ Rhamnose -۳ Quércitine -۲ Quércitrin -۱

Gentiane -۱۰ Gentiséine -۹ Pyrone -۸ Xanthone -۷ Fusétine -٦

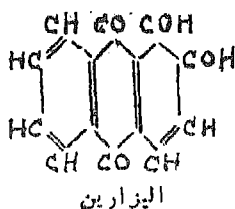
رنگهای مشتق از انتراکینن (۱) - انتراکینن جسمی است که هسته بسیاری از مواد رنگی را تشکیل میدهد . فرمول آن شبیه فرمول گزانتن است اختلاف انتراکینن وگزانتن دراین است که در انتراکینن بجای هستهٔ پیرن هسته کینن یافت می شود .

CH CO CH
HC CH
HC CH
CH CO CH
انتراکینن

CO
HC CH
HC CH
CO
کینن

برای اینکه فرمول رنگهای مشتق از انتراکینن را بنویسیم باید درفرمول انتراکینن رادیکال OH داخل نمائیم - رنگهای مشتق ازانتراکینن زرد و یا نارنجی هستند و معمولاً فلوارسانس*(۲) می باشند .

مهمترین ماده رنگی که از انتراکینن مشتق می‌شود الیزارین (۳) است که قرمزرنگ میباشد ودر ریشه رناس (٤) یافت می‌شود .

فرمول الیزارین را میتوان مطابق این صورت نوشت

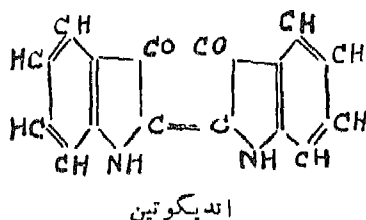
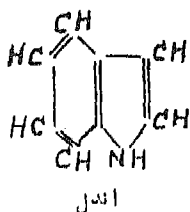
CH CO COH
HC COH
HC CH
CH CO CH
الیزارین

در ریشه رناس علاوه برالیزارین ماده دیگری یافت که زرد رنگ میباشد این ماده را پورپورین (۵) گویند .

* فلوارسانس کیفیتی است که بتوسط آن بعضی اجسام شعاعهای مختلف نور را بــه شعاعهای دراز موج تبدیل می نمایند و بعبارت دیگر فلوارسانس عبارت از فسفرسانسی است که مدت آن خیلی کوتاه میباشد .

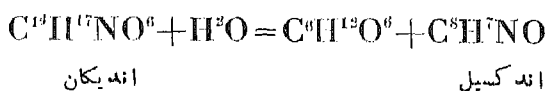
Rubia tinctorum- ٤ Alizarine -۳ Fluorescence -۲ Antraquinone -۱
Purpurine -۵

رنگهای مشتق از اندل (۱) - اندل جسمی است که ازچسبیدن یك هسته بنزن بیك‌هسته پیرل (۲) حاصل میشود وچون بتوسط ازن(۳)اکسید شود آبی‌رنگ می‌شود دراینصورت آنرا نیل یا اندیگوتین (٤) گویند .

$$HC{=}CH\ldots$$

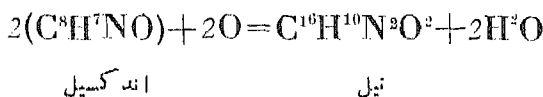
اندل اندیگوتین

نیل‌طبیعی‌جسمی‌است که‌دربعضی گیاهان فراوان‌میباشداین‌جسم‌را اندیکان(۵) گویند .

اندیکان ازدوتاشدن گلوکزید ها حاصل می شود - هیدرلیز اندیکان را بیك ملکول گلوکز و یك ملکول اندکسیل (٦) که جسمی است مشتق از اندل تبدیل می نماید .

$$C^{14}H^{17}NO^{6}+H^{2}O=C^{6}H^{12}O^{6}+C^{8}H^{7}NO$$

اندیکان اندکسیل

نیل ازاکسید شدن اندکسیل حاصل میشود

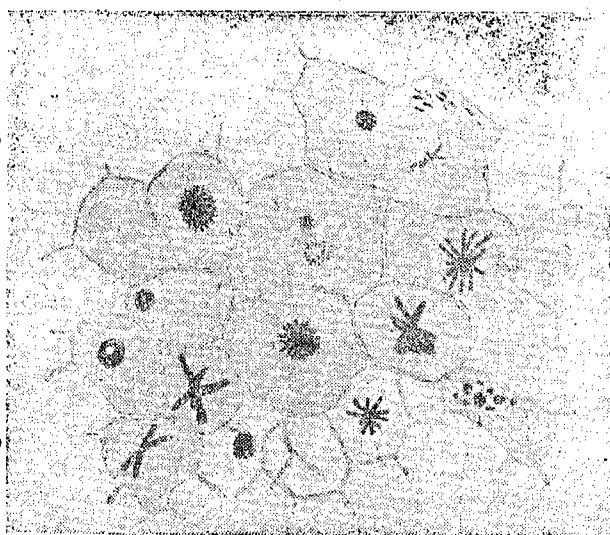
$$2(C^{8}H^{7}NO)+2O=C^{16}H^{10}N^{2}O^{2}+2H^{2}O$$

اندکسیل نیل

اندیکان مخصوصاً درگیاه نیل (۷) وگیاه وسمه (۸) یافت می‌شود . نیل‌طبیعی ازگیاه نیل وگیاه وسمه استخراج میشود .

نیل جسمی‌است آبی‌رنگ که درآب حل نمیشود ولیکن دراتر و الکل کمی حل می گردد .

۱- Indol ۲- Pyrrol ۳- Ozone ٤- Indigotine ۵- Indican ٦- Indoxyle
۷- Indigofera ۸- Pastel (Isatis tinctoria)

آنتوسیانها (۱)- درگیاهان عالی علاوه برکلرفیل مواد رنگی دیگری یافت می‌شود که قرمز و آبی و یا بنفش‌رنگ میباشند این مواد را که جزء گلوکزید ها محسوب میشوند آنتوسیان گویند .

آنتوسیانها بحالت محلول درشیره یاخته وجود دارند و گاهی جامد و بی‌شکل و یا متبلورمیباشند . ش ۲۹

شکل۲۹- بلورهای آنتوسیان درداخل یاخته های پرانشیم زیر اپیدرم کلم قرمز

رنگ این مواد برحسب خاصیت محیط داخلی یاخته تغییر میکند درصورتیکه محیط داخلی یاخته ها اسیدباشد انتوسیانها قرمزرنگ میباشند ودرصورتی که بیطرف (خنثی) باشد بنفش‌رنگ هستند وبالاخره درحالت قلیائی بودن آبی ویا سبز رنگ می‌باشند .

آنتوسیانها درآب والکل حل می‌شوند ولیکن دراتروبنزین وسولفوردکربن

۱- Anthocyanes

و کلرفرم حل نمیگردند - استات دپلمب آنتوسیان های محلول را بحالت رسوب ته‌نشین مینماید . نمکهای آهن با محلول آنتوسیانها تولید رنگ سبز میکنند رنگ سبزی که باین‌ترتیب حاصل میشود معمولاً سبزمایل بآبی و گاهی سبزمایل بقهوه‌ای رنگ میباشد .

آنتوسیانها در برگهای جوان‌وجوانه درختان از قبیل درخت گردو و درخت آفرا و گل سرخ واغلب در برگهای پیر (دراوایل زمستان) یافت میشوند - قرمز شدن برگها دراوایل زمستان بعلت تشکیل آنتوسیان میباشد - این مواد مخصوصاً درگل یافت میشوند - رنگ قرمز و بنفش و آبی که درغالب گلها دیده میشود بواسطه وجود آنتوسیان‌ها میباشد .

آنتوسیان‌ها درمیوه ها ازقبیل میوه انگور ومیوه گیلاس فراوان میباشند ودر دانه نخود ودانه لوبیا نیز وجود دارند علاوه براین دربسیاری از گیاهان انگلی از قبیل سس (۱) وگلك (۲) نیز یافت می‌شوند - معمولاً در یك گل و یا در یك میوه چندین آنتوسیان یافت میشود مقدار آنتوسیانها در هرگونه گیاه تغییر میکند و نسبت بررستنگاه‌وشرایط‌زیست گیاه‌نیز تغییرمی‌نماید این مواد درگیاهان کوهستان از گیاهانی که درجلگه میرویند بیشتر تشکیل می‌شوند . دربعضی گلها ازقبیل گل میخك وگل بگونیا (۳)آنتوسیانها بشکل دانه های متبلور دربعضی یاخته‌ها دیده میشوند .

برای تهیه‌آنتوسیانها مقداری گل مثلا گل شمعدانی را در آب جوش میریزیم دراین حالت‌آنتوسیان ها وسایرمواد رنگی که در یاخته های گل وجود دارند درآب حل میشوند وآب رنگین میگردد . پس‌از آن مایع را تصفیه کرده و مقداری استات دپلمپ بدان‌میافزائیم دراین‌حالت‌آنتوسیانها بشکل رسوب ته‌نشین‌می گردند رسوبی که بدین‌ترتیب حاصل میشود ترکیبی است ازآنتوسیان‌وسرب که‌میتوان‌آنرا بوسیله

Bégonia - ۳ Orobanche -۲ Cuscute -۱

اسید سولفوریك تجزیه نمود و بااین‌ترتیب آنتوسیان را ازسرب مجزی کرد .

برای اینکه آنتوسیان را ازمحلول سرب جدا کنیم مقدار پنج تا ده درصداسید سولفوریك به محلول اضافه می‌نمائیم وپس از آن محلول را تصفیه میکنیم تا سولفات سرب که در ضمن عمل حاصل می شود ازمحلول خارج شود اینك هرگاه محلول را بجوشانیم وآنرا غلیظ نمائیم وسپس محلول غلیظ را سرد کنیم آنتوسیان بشکل گرد قرمز تیره‌رنگ ته‌نشین می‌گردد . آنتوسیانی که بدین‌ترتیب بدست‌میآید خالص نیست و حاوی موادرنگی فلاونی می‌باشد.

برای اینکه آنتوسیان غیرخالص را خالص نمائیم - ابتدا آنتوسیان غیرخالص را بتوسط کلرورد کلسیم خشك می نمائیم پس ازآن رنگهـای فلاون آنرا در اسباب مخصوصی بوسیله اترخارج مینمائیم دراینصورت آنتوسیـان خالص دراسباب باقی می ماند .

آنتوسیان از یك جسم منفرد تشکیل نشده است این جسم از یك دسته مواد تشکیل شده است که همه بطورمشترك دارای یك هسته شیمیائی میباشند و اختلاف رنگهای قرمز وآبی وبنفش به وضع قرارگرفتن گروههای شیمیائی این مواد مربوط می باشد .

طبق تحقیقات ویلستتر (۱) رنگهای قرمز و ارغوانی و آبی معمـولا بصورت گلوکزید میباشند. گلوکزید هائی که رنگهای قرمز وارغوانی و آبی از آنها حاصل می‌شوندآنتوسیانین (۲) نامیده می‌شوند .

آنتوسیانین گلوکزیدی است که هیدرلیزآنرا بیك یا چند ملکول قند ساده از قبیل گلوکز ورمنوزوگالاکتوز ویك ملکول ماده رنگی بنام‌آنتوسیانیدین(۳) تبدیل

۱- Willstätter ۲- Anthocyanine ۳- Anthocyanidine

می‌نماید اختلاف آنتوسیانیدین و آنتوسیان دراین است که آنتوسیانیدین در الکل امیلیك (۱) حل میشود درصورتیکه آنتوسیان درآن حل نمیگردد .

مهمترین آنتوسیانین هائی که در رستنی‌ها یافت میشوند عبارتند از:

سیانین (۲) - سیانین ماده‌ایست رنگی که در گیاه گل گندم (قنطوریون) (۳) یافت می شود هیدرلیز آنرا به دو ملکول گلوکز و یك ملکول سیانیدین (٤) که ماده‌ایست رنگی تبدیل مینماید .

پلارگونین (۵) - پلارگونین ماده‌ایست که در گل شمعدانی عطر (پلارگونیم زنال(٦)) وجود دارد-هیدرلیز آنرا بدوملکول گلوکز ویك ملکول پلارگونیدین(۷) تجزیه می کند .

ویولانین (۸) - ویولانین انتوسیانینی است که در بنفشه سه‌رنگ (۹) یافت می شود - هیدرلیز آنرا بیك ملکول گلوکز و یك ملکول رمنوز و یك ملکول جسم رنگی بنام دلفی‌نیدین (۱۰) تجریه مینماید این ماده با دوملکول گلوکز ودوملکول اسید پارا اکسی بنزئیك (۱۱) آنتوسیانی تولید می نماید بنام دلفی‌نین (۱۲) این جسم درگل زبان درقفا (۱۳) یافت میشود .

ساپونین (۱٤) - ساپونین گلوکزیدیست که محلول آن مثل صابون کف میکند این ماده در برگ وپوسته وریشه ودردانه بسیاری‌از گیاهان یافت میشود ومخصوصاً در پوسته چوب پاناما (۱۵) و دانه اگرستماژیتاگو (۱٦) و ریشه جنتیانا و ریشه چوبك (۱۷) وجود دارد .

۱- Alcool amylique ۲- Cyanine ۳- Centaurea cyanus ٤- Cyanidine
۵- Pelargonine ٦- Pelargonium zonale ۷- Pelargonidine ۸- Violanine
۹- Viola tricolor ۱۰- Delphinidine ۱۱- Acide paraoxybenzoïque
۱۲- Delphinine ۱۳- Delphinium ۱٤- Saponine ۱۵- Bois de Panama
۱٦- Agrostemma gitago ۱۷- Saponaire

ساپونین در آب حل می‌شود ودر الکل واتر وبنزین درسرما حل نمیشود این جسم درمجاورت باریت ویا استات دپلمب بیطرف (خنثی) رسوب میشود .

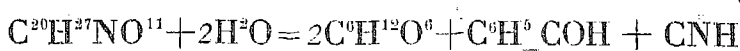
ساپونین ماده‌ایست بیطرف که پرمنگنات دپتاسیم را احیا میکند . این ماده را میتوان بحالت متبلور بدست آورد فرمول آن $C^{n} H^{2n-8} O^{10}$ میباشد ـ هیدرلیز ساپونین را به قند های ساده ازقبیل گلوکز واربینوز وگالاکتوز ویا به چند قند ساده ویك جسم غیرمحلول درآب بنام ساپوژنین (۱) تجزیه مینماید .

ساپوژنین جسمی‌است که دارای خواص لاکتن (۲) میباشد .

بسیاری ازساپونین ها سمی هستند ومخصوصاً برای جانوران خون سرد سمی می باشند .

گلوکزید هـای ازته ـ گلوکزید های ازته ترکیباتی هستند که ملکول آنهـا دارای ازت میباشد از این جهت میتوان آن ها را جزء ترکیبات چهـار تائی محسوب داشت .

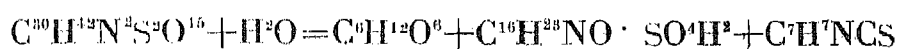
گلوکزید های ازته که در گیاهان یافت میشوند ازاینقرارند :

امیگدالین ـ امیگدالین گلوکزیدیست بفرمول $C^{20}H^{27}NO^{11}$ که در بسیاری ازگیاهان تیره گلسرخیان (رزاسه) از قبیل بادام تلخ وهلو وزرد آلو و گوجه وسیب یافت می‌شود — هیدرلیزامیگدالین را به قند های ساده از قبیل گلوکز تجزیه مینماید هرگاه بادام تلخ را در آب خورد نمایند بوی مخصوصی از آن استشمام میشود زیرا که دراین حالت امیگدالین درمجاورت دیاستاز امولسین (۳) که در یاخته های بادام یافت می‌شود تجزیه‌میگردد وتولید گلوکز والدئید بنزئیك (٤) واسیدسیانیدریك (٥) می نماید .

$$C^{20}H^{27}NO^{11}+2H^{2}O=2C^{6}H^{12}O^{6}+C^{6}H^{5}_COH+CNH$$

امیگدالین   الدئیك بنزئیك   اسیدسیانیدریك

۱- Sapogénine   ۲- Lactone   ۳- Emulsine   ٤- Aldéhyde benzoïque
٥- Acide cyanidrique

سینالبین (۱) - سینالبین گلوکزیدیست بفرمول $C^{30}H^{42}N^{2}S^{2}O^{15}$ که علاوه برازت دارای سوفر نیزمیباشد این جسم در دانه خردل سفید (۲) یافت می شود — هیدرلیز آنرا به گلوکز ویك نمك الکالوئید بنام سولفات دسیناپین (۳) ویك اتر بنام ایزسولفوسیانات دکسی بنزیل (٤) تجزیه مینماید.

$$C^{30}H^{42}N^{2}S^{2}O^{15}+H^{2}O=C^{6}H^{12}O^{6}+C^{16}H^{23}NO\cdot SO^{4}H^{2}+C^{7}H^{7}NCS$$

سینالبین　　　　　　　　　　　　سولفات دسیناپین

دیاستازی که این واکنش شیمیائی را انجام می دهد میرزین (٥) نامیده می شود.

سینیگرین (٦) - سینیگرین گلوکزیدیست بفرمول $C^{10}H^{16}NS^{2}KO^{9}$ که علاوه برازت دارای پتاسیم نیزمیباشد این جسم دردانه خردل سیاه و بعضی از گونه های دیگراین گیاه ودر ریشه ترب کوهی (۷) یافت میشود میرزین آنرا به گلوکز و اسانس خردل (ایزسولفوسیانات دلیل (۸)) وسولفات اسید دپتاسیم تجزیه میکنند.

$$C^{10}H^{16}NS^{2}KO^{9}+H^{2}O=C^{6}H^{12}O^{6}+C^{3}H^{5}CNS+SO^{4}KH$$

سینیگرین　　　　　　　　　　　　ایزسولفوسیانات دلیل　سولفات اسید دپتاسیم

تانن ها - تانن ها یا جفت ها ترکیباتی هستند که ساختمان شیمیائی آن ها بیکدیگر شبیه نمیباشد ولیکن چون همه آن ها دارای یك عده خواص مشترك میباشند از این جهت آنها را در تحت یك نام کلی می شناسند این مواد همه دارای یك یا چند عامل فنل OH — هستند واکنش شیمیائی آنها اسیدی است ومزه آنها قابض میباشد.

تانن ها در آب حل میشوند و دراتر بد حل می گردند — محلول های

۱- Sinalbine ۲- Sinapis alba ۳- Sulfate de sinapine ٤- Isosulfocyanate D'oxybenzyle ٥- Myrosine ٦- Sinigrine ۷- Raifort ۸- Isosulfocyanate d'allyle

تانن‌ها درمجاورت نمکهای فلزی از قبیل نمك های آهن و نمك های مس و نمکهای سرب وهم‌چنین در مجاورت الکالوئید ها از قبیل سولفات دستریکنین (۱) ومواد البومی‌نوئیدها و بیکرمات دپتاسیم ته‌نشین می‌گردند این مواداسید اسمیك را بشدت احیا می‌نمایند وچون در مجاورت نمکهای آهن واقع شوند تولید رنگهای تیره از قبیل رنگ آبی و رنگ سبز می‌نمایند ازاین‌جهت بعضی تانن هارا برای ساختن جوهر استعمال می‌کنند یکی از خواص اصلی تانن‌هاعبارت ازاین است که چون در مجاورت پوست حیوانی قرار گیرند ترکیب جسمی می‌نمایند که خیلی سخت و بادوام میباشد از این جهت تانن‌هارا غالباً در چرمسازی استعمال می‌نمایند.

برای جستجو کردن تانن درپاخته‌های گیاه معمولا نمکهای آهن و یابیکرمات دپتاسیم را بوسیله عمل اسمز وارد یاخته ها می نمایند در این حالت تانن بحالت رسوب درپاخته ها ته نشین می‌گردد .

تانن‌ها بیشتر در گیاهان سبز فراوان میباشند و بندرت درقارچها دیده میشوند این مواد مخصوصاً درپوسته ساقه وجوددارند. مقدار نسبی تانن درساقه بلوط ۱۰ درصد و درساقه انار ۲۰ درصد و درداربوزیه (۲) ۳٦ درصد و در برگ چای مساوی ۱۰ درصد می باشد .

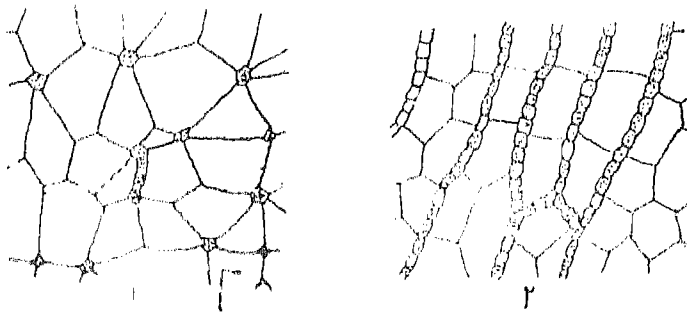
تانن درمازو (۳) ودرمیوه ها فراوان میباشد ومعمولاً بحالت محلول در شیره یاخته یافت میشود وغالباً درپاخته های مخصوصی وجود دارد - (شکل ۳۰) یاخته های تانن‌دار را یاخته های تانن‌زا (٤) گویند مانند یاخته های تانن‌زای گیاهان تیره بقولات و گیاهان تیره مرکبان .

تانن‌ها دارای انواع مختلف میباشند وغالباً درهر گونه گیاه یکنوع تانن یافت

---

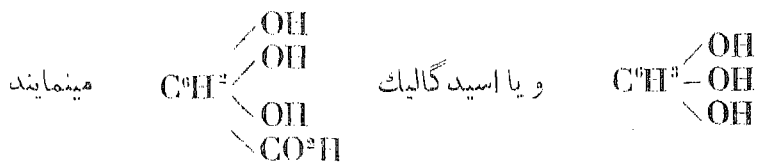
۱ - Sulfate d'strychnine ۲ - Arbousier ۳ - Noix de galle

٤ - Cellules tanifères

می‌شود ـ ساختمان شیمیائی تانن ها خیلی درهم و پیچیده میباشد و هنوز بطور کامل تحقیق نشده است.

شکل ۳۰ ـ یاخته‌های مترشحه تانن
۱ ـ یاخته های مترشحه تانن در برش عرضی ساقه
۲ ـ یاخته های مترشحه تانن در برش طولی آن

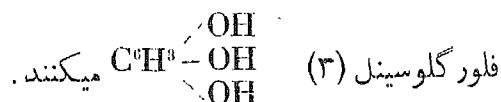
تانن‌ها را میتوان بدو دسته تقسیم کرد.

۱ ـ تانن‌های گالیك که بوسیله عمل تقطیر خشك تولید پیرگالل ※(۱)

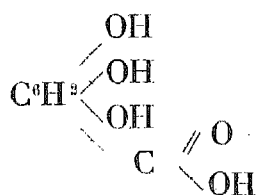
$C^6H^3 \begin{cases} OH \\ OH \\ OH \end{cases}$ و یا اسید گالیك $C^6H^2 \begin{cases} OH \\ OH \\ OH \\ CO^2H \end{cases}$ مینمایند

تانن‌های گالیك در آب برم (۲) ته‌نشین نمی‌شوند و در محلول اسید های کانی رسوب قرمزرنگ حاصل نمینمایند.

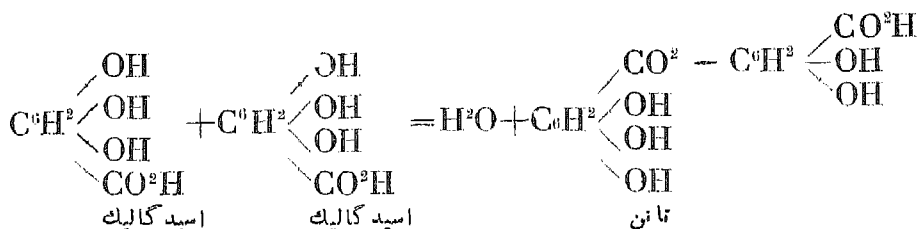
※ پیرگالل و اسید گالیك ترکیباتی هستند تری‌فنل Triphenol که در آنها سه عامل فنل یافت میشود

۱ ـ Pyrogallol   ۲ ـ Brome

۲ـ تانن‌های پیروکاتشیك (۱) که بوسیله تقطیر خشك تولید پیرکاتکل ☆(۲) $C^6H^4\begin{cases}OH\\OH\end{cases}$ می‌نمایند این‌تانن‌ها در مجاورت بعضی از معرفهـای شیمیائی تولید فلورگلوسینل (۳) $C^6H^3\begin{cases}OH\\OH\\OH\end{cases}$ میکنند.

اختلاف تانن های پیرکاتشیک وتانن های گالیک در این است کـه تانن های پیرکاتشیک در مجاورت نمکهای آهن تولید رنگ سبز تیره می‌کنـند ودر آب برم بشکل رسوب ته‌نشین می‌گردند وچون‌آنها را درمحلول اسیدهای کانی حرارت‌دهند تولید رسوب قرمزرنگ می‌نمایند

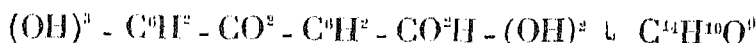
یکی از تانن های مهم مازو است که از درخت بلوط استخراج میشود این ماده درمجاورت‌آب واسید های قوی تولید دوملکول اسیدگالیک مینماید.

$$C^6H^2\begin{cases}OH\\OH\\OH\\C\begin{cases}O\\OH\end{cases}\end{cases}$$

تانن مازو را میتوان ترکیبی دانست از دو ملکول اسید گالیك با حذف یك ملکول‌آب.

$$\underset{\text{اسید گالیك}}{C^6H^2\begin{cases}OH\\OH\\OH\\CO^2H\end{cases}}+\underset{\text{اسید گالیك}}{C^6H^2\begin{cases}OH\\OH\\OH\\CO^2H\end{cases}}=H^2O+\underset{\text{تانن}}{C^6H^2\begin{cases}CO^2-C^6H^2\begin{cases}CO^2H\\OH\\OH\end{cases}\\OH\\OH\\OH\end{cases}}$$

فرمول تانن را میتوان ساده‌تر باین صورت نوشت :

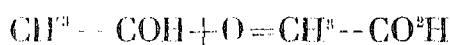
☆ پیرکاتکل جسمی‌است دیفنل Diphenol یعنی درآن دوعامل فنل وجود دارد

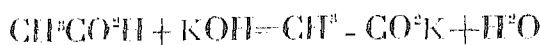
Phloroglucinol - ۳ Pyrocatechol-۲ Tanins pyrocatéchiquse- ۱

$(OH)^3 - C^6H^2 - CO^2 - C^6H^2 - CO^2H - (OH)^2$ یا $C^{14}H^{10}O^9$

هیدرلیز تانن ها را به فنل و اسید های فنل و یا به مشقات آن تجزیه میکند .

درتجزیه بعضی تانن ها علاوه برمواد فوق قند ساده یا الکل چند اتمی نیز دیده می‌شود بعضی تانن‌ها به گلوکزید ها شباهت دارند ازاین‌جهت می‌توان آنها را ازترکیب یك یا چند ملکول قند ساده مرکب دانست . عمل هیدرلیز درتانن ها در مجاورت اسید های گرم ویا دیاستازتاناز(۱) صورت میگیرد .

اسید هـای آلیه ـ اسید های آلیه عبارت ازموادی هستندکه ازترکیب یك الدئید با اکسیژن بدست میآیند مانند اسید استیك که از ترکیب الدئید استیک با اکسیژن بدست میآید.

$$CH^3 - COH + O = CH^3 - CO^2H$$

اسید های آلیه درشیره یاخته فراوان می‌باشند وبحالت آزاد ویا بحالت‌ترکیب بشکل ترکیبـات نمکی ویا اتر یافت میشوند مزه‌آنها ترش است ومعرف آنهامحلول تورنسل(۲) میباشدکه‌درمجاورت اسیدها قرمزرنگ می شود .این مواد درمجاورت مواد قلیائی آب خودرا ازدست میدهند وبه نمک تبدیل می‌شوند مانند اسیداستیك که درمجاورت پتاس KOH به‌استات دپتاسیم مبدل می گردد .

$$CH^3CO^2H + KOH = CH^3 - CO^2K + H^2O$$

وچون درمجاورت الکل واقع شوند به اتر که نوعی است ازنمك تبدیل می‌شوند مانند اسید استیك که درمجاورت‌الکل اتیلیك تولیداستات دتیل (۳) مینماید.

$$CH^3-CO^2H + C^2H^5OH = CH^3-CO^2-C^2H^5 + H^2O$$

اسیدهای‌آلیه یا ساده می‌باشند دراین‌حالت دارای یك یا چند عامل‌اسیدهستند

---

۱ - Tannase ۲ - Tournesol ۳ - Acetate d'ethyle

و یا اینکه علاوه برعاملهای اسید دارای عاملهای جسم دیگر نیز میباشند .

اسیدهای ساده ــ مهمترین اسید های ساده که دررستنی ها یافت می شوند عبارتند از :

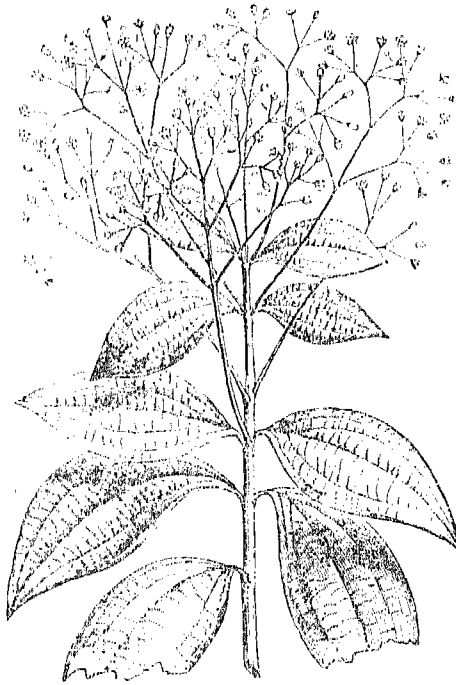
اسید فرمیک (۱) H-CO²H — ساده ترین اسید های آلیه اسید فرمیک می باشد این ماده در موهای برگ گزنه(۲) شکل ۳۱ و برگ (صنوبر) (۳) و میوه سراتونیا (٤) و گزهندی (٥)وژنکو(٦) وزرت خوشه‌ای (سرگو) (۷)وانگور نارس(غوره) و انگور فرنگی (۸) یافت می‌شود و در پلاسمد فولیگو (۹) و جلبک وشریا (۱۰) نیز یافت می‌شود .

شکل ۳۱ ــ موی غده‌ای در برگ گزنه

اسید استیک ــ CH³-CO²H - اسید استیك بحالت آزاد با اسید فرمیک در میوه ژنکو وزرت خوشه ای و اندرپوگن (۱۱) و اکالیپتوس(۱۲)یافت می شود وبحالت ترکیب بشکل استات دپتاسیم در بسیاری از قارچ ها وجود دارد وبشکل اتر درمیوه گلپر (۱۳) ودارچین(۱٤)شکل۳۲ وماگنولیا (۱۵) یافت می شود .

اسید بوتیریك(۱٦) ــ C³H⁶-CO²H — اسیدبوتیریک‌اسیدی‌است که به حالت آزاد ویا بحالت ترکیب درمیوه‌ساپندوس(۱۷) وتامارندوس (۱۸) وژنکو یافت

Ceratonia - ٤ Sapin - ۳ Ortie - ۲ Acide formique - ۱
Groseille - ۸ Sorgho - ۷ Ginkgo - ٦ Tamaris indica - ٥
Eucalyptus - ۱۲ Andropogon - ۱۱ Vaucheria - ۱۰ Fuligot - ۹
Magnolia - ۱٥ Cinnamomum ceylanicum - ۱٤ Heracleum - ۱۳
Tamarindus - ۱۸ Sapindus - ۱۷ Acide butyrique - ۱٦

می‌شود ودر برگ تنباکو و برگ بابونه (۱) نیروجود دارد .

شکل ۳۲ — دارچین

اسید الئیک (۲) CO^2H — $C^{17}H^{33}$ — اسید الئیک اسیدیست که بصورت اتر گلیسریک (تری‌الئین (۳)) دراغلب چربی های مایع و چربیهای جامد ومخصوصاً در روغن زیتون و روغن بادام یافت می‌شود .

اسید والریانیك (٤) C^4H^9-CO^2H — اسید والریانیک درریشه‌سنبل‌الطیب (۵) وریشه سنبل ختائی (٦) وبداغ (۷) یافت می شود ودر ساقه آقطی (۸) و برگ برنجاسف (۹) و گل بابونه ورازك (۱۰) ومیوه ژنکو نیز یافت می‌شود .

اسید لوریك (۱۱) $C^{11}H^{23}$-CO^2H - اسیدلوریك بحالت گلیسرید (۱۲) در

Acide valérianique-٤ Trioléine -۳ Acide oléique - ۲ Camomille - ۱
Sureau - ۸ Viburnum - ۷ Angelique - ٦ Valériane - ۵
Acide laurique-۱۱ Houblon-۱۰ Armoise (Artemisia vulgaris) - ۹
Glyceride - ۱۲

روغن لریه (۱) وروغن نارگیل یافت می‌شود .

اسید میریستیک (۲) $C^{13}H^{27}-CO^{2}H$ – اسید میریستیک اسیدیست که بحالت آزاد درمیوه جوز (۳) شکل ۳۳ و در اسانس ساقه زیرزمینی زنبق و بحالت

شکل ۳۳ – شاخه و میوه جوز

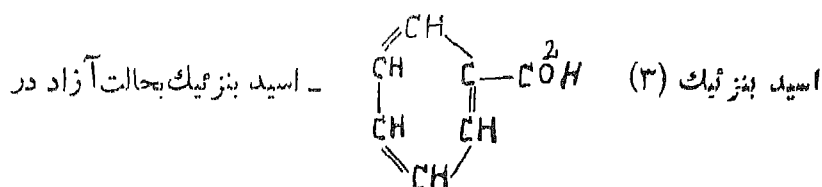
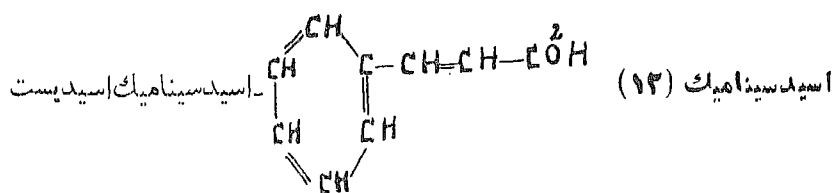
گلیسرید درکره جوز وروغن نارگیل وجود دارد .

اسید پالمیتیک (۴) – $C^{15}H^{31}-CO^{2}H$ – اسید پالمیتیک بمقدارکم و بحالت آزاد دررستنی‌ها دیده می‌شود و بمقدار زیاد بشکل گلیسرید (تری پالمیتین(۵) در اغلب روغنهای گیاهی وجود دارد .

اسیداسته آریک (۶)- $C^{17}H^{35}-CO^{2}H$ – اسیداسته آریک مخصوصاً بشکل گلیسرید (تری‌استه آرین۷) دراغلب روغنهای گیاهی یافت می‌شود .

---

۱ - Laurier　۲ - Acide mysristique　۳ - Noix de muscade
۴ - Acide palmitique　۵ - Tripalmitine　۶ - Acide stéarique
۷ - Tristéarine

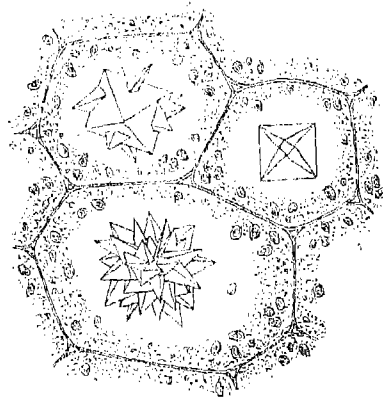
اسید الئیك (۱) ــ $C^{17}H^{33}-CO^{2}H$. اسید الئیك بحالت اتر گلیسریک (تری‌الئین (۲)) دراغلب چربی‌های مایع وچربی‌های جامد ومخصوصاً درروغن زیتون وروغن بادام یافت می‌شود .

اسید بنزئیك (۳) $C_6H_5-CO^2H$ ـ اسید بنزئیك بحالت آزاد در برگ دارچین(٤) وبحالت اتر در رزین هاازقبیل رزین بن‌زوئن(٥)(که از استیراکس بنزوئن (٦) استخراج می‌شود) وبم دتلو (۷) (که از میرکسیلن بالسمم (۸) بدست می‌آید) و بم‌دپرو (۹) (که از میرکسیلن پرایره (۱۰) استخراج‌می‌شود) واسانس میخك معطر (۱۱) یافت می‌شود .

اسیدسینامیك (۱۲) $C_6H_5-CH=CH-CO^2H$ ـاسیدسینامیك‌اسیدیست حلقوی که بحالت آزاد و یا بحالت ترکیب دراستیراکس بنزوئن ومیرکسیلن بالسمم و میرکسیلن پرایره یافت می‌شود .

اسید اکسالیك (۱۳) $CO^{2}H - CO^{2}H$ ـ اسید اکسالیک اسیدیست که در ملکول آن دوگروه اسید موجود می‌باشد این اسید خیلی در رستنی‌ها فراوان است و بحالت آزاد و یا بحالت نمک محلول مانند اکسالات اسید و یا اکسالات بیطرف

Acide oléique - ۱ Trioléine - ۲ Acide benzoïque - ۳ Cinnamomum - ٤
Benjoin - ٥ Styrax benzoin - ٦ Baume de Tolou - ۷
Myroxylon balsamum - ۸ Baume de Pérou - ۹ Myroxylon Pereiræ - ۱۰
Giroflier (Caryophyllus aromaticus) - ۱۱ Acide cinnamique - ۱۲
Acide oxalique - ۱۳

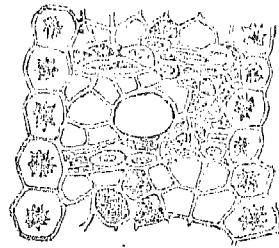
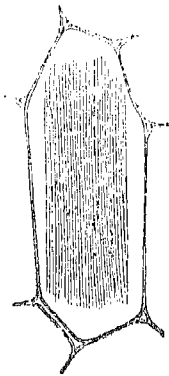
پتاسیم در ترشک (۱) و بحالت اکسالات بیطرف سدیم در اشنیان (۲) و در لوبیای دریائی یا سالیکورنیا (۳) و بحالت نمکهای غیر محلول از قبیل اکسالات دمنیزیم و اکسالات دکاسیم نیز یافت می‌شود .

اکسالات دکلسیم بحالت متبلوردر بسیاری رستنی ها یافت می شود واغلب در یاختههای مخصوصی وجود دارد .

بلورهای اکسالات دکلسیم عبارت از منشورهائی هستند مستقیم که قاعده‌شان مربع میباشد و یامنشورهای مایلی هستند که قاعده آنها لوزی است و غالباً بصورت اجسام هشت وجهی (٤) می‌باشند (شکل ۳٤) مانند اکسالات دکلسیمی که درگیاه بگونیا دیده می‌شود .

شکل ۳٤ - بلورهای اکسالات دکلسیم
در پرانشیم دمبرگ بگونیا
طرف بالا یك بلور هشت وجهی ساده و یك بلورهشت وجهی مرکب
طرف پائین شکل توتیا نما

در بسیاری از گیاهان منشورها بهمدیگر پیوسته می‌باشند وبصورت شکل (٥) (دوغلو) می‌باشندمانندشکل توتیا(٦)نمای دمبرگ بگونیا (شکل۳٤) و شکل اکسالات دکلسیم پاپیتال (شکل۳٥)

Oursin-٦ Macle-٥ Octaédre-٤ Salicornia-۳ Salsola-۲ Rumex-۱

اکسالات دکلسیمی کـه بصورت منشورمایل می باشد جسمی است به فـرمول ($C^2O^4Ca+H^2O$) که منفرد یا مرکب است ودر این‌حالت مثل دسته های سوزن بهمدیگر چسبیده میباشد این نوع بلور های مرکب را رفید (۱) گویند مانند رفید هائی که درموز (۲) وصبرزرد (۳)شکل۳٦ و گل شیپوری(٤) وبسیاری ازتک لپه‌ها دیده می‌شود .

شکل ۳٦ - اکسالات دکلسیم بشکل رفید در یاخته برگ صبرزرد

شکل ۳۵ - اکسالات دکلسیم در یاخته هـای پاپیتال

بلورهای اکسالات دکلسیم در آب و اسید استیک حل نمی شوند ولیکن در اسیدکلریدریک واسید سولفوریک حل‌می‌گردند وبااسید سولفوریک‌تولیدسولفات دکلسیم می‌نمایند .

اسیدسوکسینیک (۵) - $CO^2H-CH^2-CH^2-CO^2H$ - اسید سوکسینیک در بسیاری از رستنی ها ازقبیل گیاهان تیره مرکبان وگیاهان تیره کوکناریان (٦) و سیب وموز وچغندر وانگورسبز(انگورنارس)وبرگ بلادن (۷)و ریواس (۸) یـافت می شود . ودربسیاری ازقارچهای پست وباکتریها نیز وجود دارد .

Raphide--۱ Banane-۲ Aloès-۳ Arum-٤ Acid succinique-۵
Papaveracées-٦ Belladone -۷ Rhubarbe - ۸

اسید الکلها — اسید الکلها اسید هائی هستند که در ملکول آنها علاوه بر عامل اسید گروه یا گره های الکل نیز وجود دارد - مهمترین اسید الکلها که در رستنی ها یافت می‌شوند عبارتند از :

اسید لاکتیك (۱) - $CH^3 - CHOH - CO^2H$ - اسیدلاکتیک اسید یست که درملکول آن علاوه برعامل اسید یک عامل الکل نوع دوم نیزموجود می باشد. این جسم ازعمل باکتریهای تخمیرقند حاصل می‌شود ودربسیاری از گیاهان گلدار از قبیل تکمه سیب‌زمینی وزرت یافت می‌شود .

اسید ملیك (۲) - $CO^2H - CH^2 - CHOH - CO^2H$ ـ اسیدملیک اسید یست که در ملکول آن دو عامل اسید آلی ودو عامل الکل نوع دوم یافت می شود این جسم در رستنی ها بحالت آزاد ویا بحالت نمك بشکل مالات دکلسیم (۳) و مالات دپتاسیم (٤) وملوفسفات دکلسیم (٥) فراوان است ودر بسیاری از میوه هـا از قبیل سیب و گیلاس وانگور و گوجه فرنگی وزرشك یافت می‌شود ودربسیاری از گیاهان تیره گل نازها (کراسولاسه ٦) وکاکتاسه (۷) و گیاهان تیره ترشکها (پلی گونه ۸) وبادنجانیان (سولاناسه۹) ودرگمزادان آوندی(۱۰) ومخصوصاًدردم‌اسبان (۱۱) و بسیاری ازقارچها نیزوجود دارد .

اسید تارتریك(۱۲)- $CO^2H - CHOH - CHOH - CO^2H$ — اسید تارتریك اسیدیست که درملکول آن دوگروه اسیدآلی ودوگروه الکل نوع‌دوم‌یافت می‌شوداین‌جسم بحالت آزاد ویـا بحالت نمك، بصورت تارترات‌اسید دپتاسیم(۱۳)

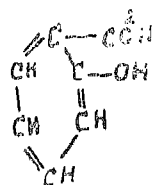
۱- Acide lactique ۲- Acide malique ۳- Malate de calcium
٤- Malate de K ٥- Malophosphat de Ca ٦- Crassulacées ۷- Cactacées
۸- Polygonées ۹- Solanacées ۱۰- Cryptogames vasculaires ۱۱- Prêles
۱۲- Acide tartrique ۱۳- Tartrate acide de K

درانگور وساقه و برگ مو فراوان است ودر تمبر (۱) ز چغندر و شمشاد فرنگی وبعضی ترشکها (۲) یافت می‌شود ودرسرخسها (۳) وبعضی قارچها وبعضی گلسنگها نیزوجود دارد .

اسید سیترِ یك (۴) - $CO^2H - CH^2 - COH - CH^2 - CO^2H$ اسیدسیتریاك
$$\underset{CO^2H}{|}$$

اسیدیست که دارای یك عامل الکل نوع سوم - COH - وسه عامل اسیدآلی می‌باشد این جسم در رستنی‌ها خیلی فراوان است وبحالت آزاد و یا بحالت ترکیب بصورت نمك سیترات دکلسیم وسیترات دمنیزیم در بسیاری از میوه ها از قبیل لیمو و پرتقال واناناس (۵) وانگورفرنگی وتوت فرنگی وازگیل وگوجه فرنگی و دانه بقولات و اندام های سبز بعضی ازگیاهان تیره بادنجانیان (سولاناسه (۶)) و تیره کوکنـاریان وتیره بقولات وتیره روناسیان (روبیاسه (۷)) یافت می‌شود .

اسید الدئید ها - (۸) - یکی از اسید الدئیدها اسید گلی اکسیلیك(۹) $CO^2H - COH$ می‌باشد که درملکول آن علاوه برعامل اسید یك عامل الدئیدوجود دارد این جسم درسیب وانگورسبز وگوجه وچغندر یافت می‌شود .

اسید فنل‌ها (۱۰) - اسید فنلها ترکیباتی هستند که درملکول آنهـاعلاوه بر عامل اسید عاملهای فنل یافت می شود مهمترین اسید فنلهـااسیدسالیسیلیك (۱۱) و اسید گالیك می‌باشند .

اسید سالیسیلیك اسیدیست بفرمول

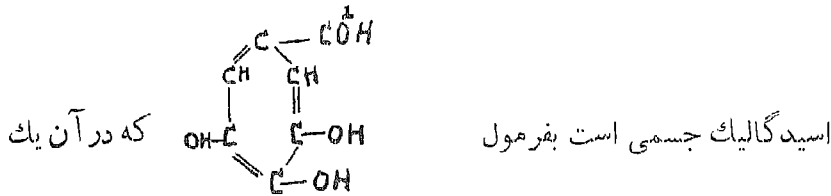
```
   //C---CO²H
 CH    C--OH
 |     ||
 CH    CH
  \\  /
    CH
```

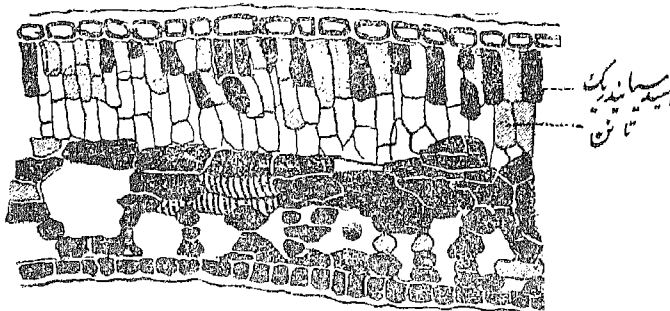
که درآن یک عامل اسید ویك عامل فنل موجود می‌باشد این جسم بحالت آزاد در

۱- Tamaris ۲- Oseilles ۳- Fougères ۴- Acide citrique ۵- Ananas
۶- Soloanacées ۷- Rubiacées ۸- Acides aldéhydes
۹- Acide glyoxylique ۱۰- Acides-phénols ۱۱ Acide salicilique

بسیاری از گیاهان تیره سوسن (لیلیاسه ۱) و گیاه رزدا ادراتا (۲) و ریشه ایپکا (۳) یافت می‌شودو بصورت اتر (سالیسیلات دمتیل (٤)) درمیوه توت‌فرنگی و تمشک‌وجود دارد و بشکل گلوکزید در نتولا لنتا (٥) و گیاهك آلش(٦) و بسیاری از جنس های پلی گالا (۷) واریتر کسیلون (۸) وچای وسداب (۹) یافت‌می‌شود .

اسید گالیك جسمی است بفرمول

$$\begin{array}{c} C - \overset{1}{C}OH \\ CH \quad CH \\ OH-C \quad C-OH \\ C-OH \end{array}$$

که در آن یك عامل اسید وسه عامل فنل موجود می‌باشد این‌جسم بحالت آزاد در برگ چای‌وجود دارد وبحالت ترکیب درتانن ها فراوان می‌باشد .

اسید سیانیدریك $H - C = N$ ـ اسیدیست ازته که بحالت آزاد در بعضی از گیاهان تیره قلقاسها (ارئیده (۱۰)) یافت می‌شود وبحالت ترکیب دربسیاری ازگیاهانی که حاوی گلوکزید هستند از قبیل بادام تلخ موجود می‌باشد و در هسته میوه های گوشتی ودانه کتان وبرگ لریه سریز (۱۱) نیزوجود دارد . شکل۳۷

شکل۳۷ ـ تانن واسید سیانیدریك در برگ پرونوس لرسرازوس(۱۲)

Salicylate de methyle—٤ Ipeca-۳ Reseda odorata-۲ Liliacées-۱

Ruta —۹ Erythroxylon—۸ Polygala-۷ Hêtre—٦ Betula lenta -٥

Prunus laurocerasus-۱۲ Laurier—cerise—۱۱ Aroïdées—۱۰

چربیها - چربیها موادی هستند که درحرارت معمولی مایع ویا جامد و گاهی نرم وشل میباشند چربی های مایع را روغن وچربی های نرم را کره گویند .

هرگاه مقداری روغن را روی کاغذ گذارند تولید لکه می کند و کم کم بزرگ می‌شود و کاغذ را شفاف می نماید ودراین حالت کاغذ بسهولت می‌سوزد .

چربی‌ها درآب حل نمی‌شوند ولیکن دراتر واتر نفت وسولفورد کربن و کلرفرم واستن حل می گردند این مواد کمی درالکل سرد حل می‌شوند ودرالکل گرم بخوبی حل می گردند . بین چربی ها روغن کرچك و روغن زیتون در الکل بخوبی حل می‌شوند .

هرگاه مقداری روغن را با آب مخلوط کرده آنرا محکم بهم زنیم روغن به قطرات کوچك تبدیل می‌شودوسپس این‌قطرات،برروی‌آب معلق‌می گردند این حالت محلول روغن درآب را امولسیون گویند .

چربی ها از آب سبکتر می‌باشند . وزن مخصوص آنها ۹۱/. تا ۹۸/. است بنابراین هرگاه آنها را با آب مخلوط کنند در روی‌آب می‌ایستند . نقطه غلیان‌چربی ها از ۳۰۰ درجه متجاوزمی‌باشد مثلا نقطه غلیان روغن زیتون مساوی ۳۲۰ درجه است ونقطه انجماد آنها درهر گونه گیاه تغییرمی کند .

نقطه انجماد درچربی گیاهان ذیل باینقراراست :

چربی کاکائو	۳۳درجه
« نخل	۳۰ تا ۴۰ درجه
روغن نارگیل	۲۱ تا ۳۱ «
« زیتون	۲ تا ٦ «
« خردل	۰ درجه
« شلغم	۴۰ - «

روغن پسته زمینی ۷۰ — درجه

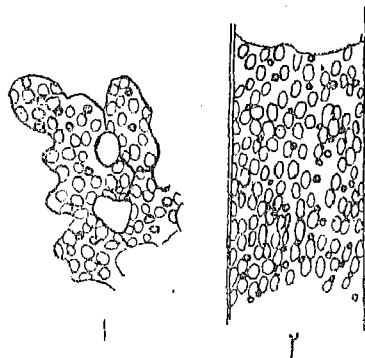
« بادام شیرین ۱۰ — «

« پنبه‌دانه ۱۲ — «

« کرچك ومیخك ۱۸ — «

« فندق ۲۰ — «

« گردو ۲۸ — «

ضریب انکسارچربیها نسبتاً زیاد می‌باشد واز۱/۴۷ تا ۱/۴۹ تغییر می کند از این‌جهت چربی‌ها درزیرمیکرسکپ بشکل قطرات گوی‌مانند ظاهرمیگردند شکل۳۸

شکل۳۸ - قطره‌های روغن
۱ - قطره‌های روغن در یاخته‌های موز
۲- قطره‌های روغن در یاخته‌های جلبك و شریا

بین چربی‌ها روغن کرچك نورپلاریزه را ۴۰/۷ + درجه و روغن کرتن (۱) ۴۲/۶۵ + بسمت راست می‌چرخانند.

ساختمان شیمیائی چربیها -چربی‌ها عبارت ازاتره‌ای گلیسرینهائی‌هستند که ازترکیب گلیسرین با اسیدهای آلیه حاصل می‌شوندمانند الئین (۲) که از ترکیب

۱- Croton ۲- Oléine

یك ملکول گلیسرین با سه ملکول اسید الئیك حاصل می‌شود .

$$C^3H^5 \begin{cases} OH \\ OH \\ OH \end{cases} + 3C^{18}H^{34}O^2 = C^3H^5 \begin{cases} O\,C^{18}\,H^{33}\,O \\ O\,C^{18}\,H^{33}\,O \\ O\,C^{18}\,H^{33}\,O \end{cases} + 3H^2O$$

تری الئین

مهمترین اسیدهای آلیه که درتشکیل چربیها مدخلیت دارند عبارتند از: اسید پالمیتیك و اسید استه‌آریك و اسید الئیك و اسید میریستیك و اسید اریك . علاوه براین اسید ها اسید های دیگر نیز در تشکیل چربی‌ها مدخلیت دارند که اهمیتشان از اسید های نامبرده کمتر می‌باشد مانند اسید استیك و اسید پرپیونیك (۱) واسید کاپرئیك (۲) و اسید بوتیریك و اسید کاپریلیك (۳) و اسید اراشیك (٤) و اسید ریسنولئیك (٥) وغیره .

معمولاً یك چربی ازیکنوع اسید تشکیل می‌شود ولیکن بعضی چربی ها از دو نوع اسید تشکیل می گردند مانند الئودیسته‌آرین (٦) و الئودیپالمیتین (۷) که که در کره کاکائو یافت می‌شوند .

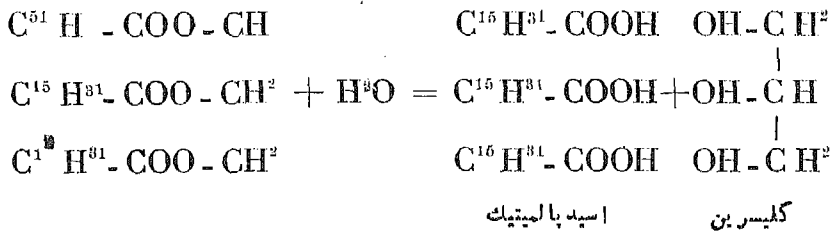
چربی های گیاهی مخلوطی هستند ازاترهای گلیسرین که به نسبت‌های مختلف با یکدیگر مخلوط‌شده‌اند. در روغن های گیاهی معمولاً تری الئین فراوان می‌باشد ودرچربی های جامد معمولاً پالمیتن(درجه ذوب آن ٦۲ درجه) واسته‌آرین (درجه ذوب آن ۷۱/٥ درجه) یافت می‌شود .

چربیها مثل تمام اترها درآب جوش ودرحرارت ۲۰۰ درجه و یا در قلیا ها ازقبیل پتاس وسود ودر مجاورت حرارت تجزیه میشوند و به گلیسرین واسید چرب مبدل می گردند این‌عمل‌را صابونی‌شدن گویند مثلا هر گاه تری پالمیتین رادرمجاورت

۱- Acide propionique ۲- Acide caproïque ۳- Acide caprylique
٤- Acide arachique ٥- Acide ricinoléique ٦- Oléodistéarine
۷- Oléodipalmitine

آب جوش حرارت دهند به سه ملکول اسید پالمیتیك و یك ملکول گلیسرین تجزیه می شود .

$$
\begin{array}{lcll}
C^{51}\,H\ -COO-CH & & C^{15}H^{31}-COOH & OH-CH^{2} \\
C^{15}\,H^{31}-COO-CH^{2} & +\ H^{2}O\ = & C^{15}H^{31}-COOH\ + & OH-CH \\
C^{15}\,H^{31}-COO-CH^{2} & & C^{15}H^{31}-COOH & OH-CH^{2}
\end{array}
$$

اسید پالمیتیك　　　　گلیسرین

چنانچه می‌بینیم عمل تجزیه درتری پالمیتن بوسیله هیدرلیز انجام می گیرد این عمل را میتوان درمجاورت اسید های کانی ازقبیل اسید سولفوریك واسیدکلریدریك ویا درمجاورت قلیا هـا از قبیل پتاس وسود انجام داد این عمل را درصابون سـازی برای تهیه صابون استعمال مینمایند .

صابون نمکی‌است که ازترکیب یك ماده قلیائی مانند سود با اسیدهائی‌که از هیدرلیزچربیهـا حاصل میشوند بدست میآید ـ هیدرلیزشدن چربیها را درمجاورت قلیا ها صابونی‌شدن (۱)گویند .

چربیها درمجاورت فرمانهای (۲) مخصوصی ودرحرارت معمولی هیدرلیز می‌شوند. فرمانهـائی که‌عمل هیدرلیزرا درچربیها انجام میدهند لیپاز (۳) گویند ـ در یاخته های گیاه عمل هیدرلیز بوسیله لیپازها صورت میگیرد .

محل تشکیل چربیها ـ چربیها دربافت های گیاه و مخصوصاً در اندام هـای ذخیره‌ازقبیل‌دانه‌گردو ودانه‌خشخاش‌ودانه کلزا (٤) ودانه پسته زمینی‌ودانه کرچك وجدارمیوه‌زیتون فراوان‌میباشند و گاهی درچوب ساقه ازقبیل ساقه زیرفون (نمدار) وبرگ نیز یافت میشوند ودرگیاهان پست ازقبیل جلبکها وقارچها نیزوجود دارند.

چربیها در البومن دانه (کرچك) ودر لپه ها (بادام وپسته زمینی) و یا در

۱- Saponification　۲- Ferments　۳- Lipase　٤- Colza

البومن و لپه ها هردوتشکیل می‌شوندودر اندامهای زیر زمینی باستثنای ساقه زیر زمینی زنبق (۹/۵درصد) کمتر تشکیل می گردند .

چربیها درداخل یاخته بشکل قطرات کوچك در شیره یاخته معلق میباشند و یا در پرتوپلاسم و گاهی در وسط پلاستها پراکنده هستند . پلاستهای چربی دار را الئوپلاست (۱) گویند .

چربیها دردانه های روغنی زیاد هستند ودردانه‌های نشاسته‌ای کمتر میباشند .

مقدار نسبی چربیها دردانه گیاهان ذیل ازاینقرار است .

دانه های روغنی

شاهدانه	۳۲/۵۸درصد
کتان	» ۳۳/٦٤
بادام	» ۵۳/۰۲
کرچك	» ٦۰
نارگیل	» ٦۷

دانه های نشاسته‌ای

گندم	۱/۸۵درصد
بلوط	» ۳/۰۸
شاه‌بلوط هندی	» ۵/۱٤

برای بدست آوردن روغن‌دانه ، ابتدا دانه‌هارا در کیسه ریخته‌و پس‌از آن کیسه را درتحت فشارقرارمیدهند و بدین‌وسیله روغن دانه ها را استخراج مینمایند .

هر گاه بخواهند چربیها را دراندامهای گیاه جستجو نمایند ابتدا اندامهای گیاه را خشك کرده و پس‌از آن دراترخالص ویا دراتر نفت حل می‌نمایند سپس سایر موادی

۱- Oléoplaste

که با چربیها دراترحل شده‌اند خارج می نمایند دراینصورت چربی خالص درمحلول باقی میماند .

جستجو کردن چربیها در بافت های گیاه ــ چربیهادریاخته‌هابشکل قطرات درخشان متفرق میباشند ـ برای اینکه قطرات چربیها را دربافتهای گیاه جستجو نمایند ابتداااندامی ازگیاه راکه منظورجستجوکردنچربی درآن میباشد به‌صورت برشهای نازك درآورده و پس‌از آن برش ها را بتوسط معرف چربی ها رنگ می نمایند .

معرفهای رنگی چربیها عبارتند از :

۱ـ اسید اسمیك که چربیها را بشکل رسوب سیاه رنگ در یاخته ها ته نشین می‌نماید . این‌معرف فقط مخصوص چربیهانیست زیراکه اسانسها وتانن‌ها وپرتوپلاسم وکوتین وسوبرین را نیزسیاه‌رنگ می کند .

۲ـ تنتوردلکاناکه‌چربیها را قرمزرنگ می کند این‌جسم اسانس ها وکوتین و سوبرین را نیزقرمزرنگ می‌نماید ولیکن پرتوپلاسم را رنگین نمی‌نماید.

۳ـ محل سودانIII درهیدرات دکلرال (۱)که‌چربیهاواسانسهاورزین وکوتین وسوبرین را قرمزرنگ می‌کند .

٤ ـ معرف صابونی مولیش (۲) بهترین معرف چربیها میباشد . برای اینکه قطرات چربیهارا بوسیله این معرف بشناسیم چند برش نازك‌گیاه‌را درمخلوطی بمقدار مساوی پتاس KOH وامونیاك NH^3 داخل می‌نمائیم وپس‌ازمدت چند دقیقه و یا چند ساعت‌آنها را ازمحلول خارج کرده روی تیغه شیشه (لام (۳)) می گذاریم‌سپس شیشه نازکی (لامل (٤)) روی برش ها قرار می دهیم واطراف‌آنرا باوازلین مسدود می‌کنیم اینك هرگاه تیغه شیشه را زیر میکرسکپ قرار دهیم می بینیم که دراطراف

۱- Hydrate de chloral ۲- Molisch ۳- Lame ٤- Lamelle

قطرات چربی دانه های متبلور سنجاق‌شکل تشکیل می‌شوند این دانه‌ها معرف‌دانه های چربی در گیاه میباشند .

لیپوئیدها - لیپوئید ها یاچربی مانند ها موادی هستندکه خواص فیزیکی وخواص شیمیائی آنها شبیه خواص فیزیکی وخواص شیمیائی چربیها میباشد ولیکن درملکول شیمیائی آنها فسفر وازت بمقدارزیاد یافت میشود .

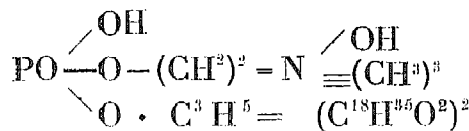
لیپوئیدها را میتوان بدودسته تقسیم کرد :

۱- لیپوئید های فسفردار یا فسفاتیدها (۱) که مخصوصاً دارای فسفرمیباشند ترکیبات اصلی این موادعبارت ازلسیتین‌ها (۲) وموادمشتقه آنهایعنی‌لسیتیدها (۳) میباشند .

۲- لیپوئید های بدون فسفر یا کلسترین (٤) که فاقد فسفرهستند وترکیبات اصلی آنهاکلسترین گیاهی یا فیتوسترین‌ها (٥) میباشند.

لسیتین‌ها عبارت از اترهای‌گلیسرینی هستندکه در ترکیب آنها فسفر وازت موجود میباشد .

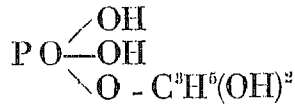
فرمول لسیتین ها را میتوان مطابق این صورت نوشت :

$$PO \begin{cases} OH \\ O-(CH^2)^2 = N \begin{cases} OH \\ \equiv (CH^3)^3 \end{cases} \\ O \cdot C^3H^5 = (C^{18}H^{35}O^2)^2 \end{cases}$$

لسیتین‌ها دراتروالکل حل‌می‌شوند. این مواد موم شکل میباشند ومثل‌کلوئید ها (چسب مانندها)درآب آماس‌مینمایند وبعلاوه درمقابل نورپلاریزه تولید صلیب سیاه می‌نمایند .

لسیتین‌ها درمجاورت قلیا ها ویا اسید های رقیق ودرمجاورت حرارت و یا

Phosphatides -۱ Lecithines -۲ Lecithides -۳ Cholestérine-٤
Phytostérines-٥

دیاستاز لیپاز تولید اسید کلیسر وفسفریك (۱)

$$PO \begin{cases} OH \\ OH \\ O - C^3H^5(OH)^2 \end{cases}$$

ویك یا دواسید چرب از قبیل اسید استه آریك و اسید پالمیتیك و یا اسید الئیك و جسمی بنام کلین (۲)

$$(CH^3)^3 \equiv N \begin{cases} CH^2 - CH^2OH \\ OH \end{cases}$$

می نمایند.

لسیتین ها درياخته های جانوران و گیاهان یافت می شوند و مخصوصاً در دانه گرده (۳) و دانه گیاهان عالی بخصوص در دانه بقولات فراوان میباشند، این مواد را می‌توان از تکمهٔ چغندر وریشه خطمی و جوانه و برگ شاه بلوط هندی وجوانه های درخت زبان گنجشك نیز استخراج نمود و بعلاوه در باکتریها و قارچ ها نیز یافت می شوند.

لسیتید ها موادی هستند که از ترکیب لسیتین با مواد دیگر ازقبیل قند ها و گلوکزید ها و الکالوئید ها و پرتئین ها (٤) حاصل می شوند. این مواد در مجاورت اسیدهای رقیق ودرحالت جوش به لسیتین ومواد دیگرازقبیل قند ها و گلوکزیدها و الکالوئید ها تجزیه می‌شوند.

کلسترین گیاهی یا فیتوسترین جسمی است بفرمول $C^{27}H^{44}O$ که در یاخته گیاهان وجود دارد ولیکن ساختمان شیمیائی آن هنوز کاملاً شناخته نشده‌است.

موم های گیاهی - مومهای گیاهی موادی هستند جامد که در سطح بعضی ازاندامهای گیاه ازقبیل سطح ساقه وبرگ ومیوه تشکیل می‌شوند. این‌مواد بی‌شباهت به چربیها نیستند وبتوسط بعضی‌خواص ازچربیها مشخص می گردند. مومها ازچربی هاخیلی‌غلیظ‌ترمیباشند ونقطه ذوب آنها ازنقطه‌ذوب‌چربیها بزرگترمیباشد.

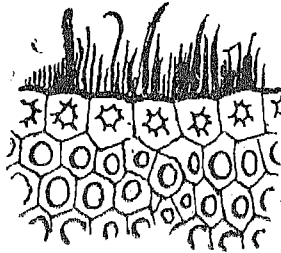
۱- Acide glycerophosphorique ۲- Cholinc ۳- Pollen ٤- Proféines

مومها درالکلی که بحالت جوش باشد به سختی حل میشوند.ساختمان‌شیمیائی آنها نزدیك ساختمان شیمیائی چربیها میباشد این مواد عبارت از اترهائی هستند که ازترکیب یک اسید چرب با یک الکل حاصل می‌شوند . الکلی که در ترکیب مومها یافت میشود الـکلی است یک ظرفیتی که مقدار کربن آن خیلی زیاد میباشد مانند الکل ملیسیک (۱) $C^{30}H^{62}O$ والکل ستیلیک (۲) $C^{27}H^{56}O$. علاوه بر الـکل درمومها اسید بحالت آزاد نیز وجود دارد مثل اسید استه‌آریک $C^{18}H^{36}O^{2}$ واسید پالمیتیک $C^{16}H^{32}O^{2}$ واسیدمیریستیک $C^{14}H^{28}O^{2}$ واسیدسرتینیاك(۳) $C^{26}H^{25}O^{3}$ و اسید ملینیاك (٤) $C^{30}H^{60}O^{2}$ و اسید الئیك $C^{18}H^{34}O^{2}$ و اسید لینولئیاك (٥) $C^{18}H^{32}O$

مومهای گیاهی درحرارت معمولی مایع هستند ودر حرارت ۳۵ درجه نرم می-شوند. نقطه‌ذوب آنها نزدیك ۶۰ درجه میباشد . این‌مواد درآب حل نمی‌شوندولیکن در اتر و بنزین و سولفور دکربن و تربنیتن (٦) حل میگردند . هر گـاه پوستك (کوتیکول (۷)) برگ کلم و یا پوستك یك گیاه گوشتی (۸) مثلا پوستك گیـاه کاکتوس (۹) را دراترحل‌کنند ومحلول را تبخیر نمایند موم بشکل دانه‌های متبلور سنجاق‌شکل ویا قرص‌مانند ته‌نشین می‌شود .

مومها معمولاً درسطح گیاه تشکیل می‌شوند شکل۳۹ودراندام های زیرزمینی وزیرآبی تشکیل نمی‌شوند و گاهی درداخل یاخته ها نیزتشکیل می گردند مانند مومی که درمیوه بعضی‌از گونه‌های سماق(۱۰)ودرشیرابه (لاتکس) بعضی از گونه‌های انجیرازقبیل‌انجیرموم (۱۱) ویاخته‌های پرانشیم بعضی‌از گونه‌های گیاه بالانوفورا(۱۲) یافت می‌شود .

Acide cérotinique -۳ Alcool cétylique -۲ Alcool melissique -۱
Cuticule -۷ Térébenthine -٦ Acide linoléique -٥ Acide mélinique -٤
Balanophora-۱۲ Ficus ceriflua-۱۱ Rhus-۱۰ Cactus -۹ Plante grasse-۸

هر گاه موم را با میکرسکپ مشاهده نمائیم بشکل ورقه های نازك و یا

شکل۳۹- موم درسطح خارجی اپیدرم

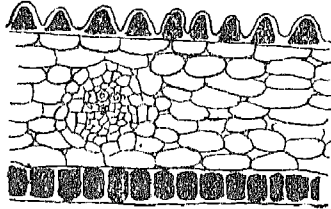
دانه‌های کوچك(موم برگ اکالیتوس)و یا بشکل میله های کوچك بهم پیوسته شده (موم برگ نیشکر) درسطح پوستك (کوتیکول) دیده میشود .

دربعضی گیاهان ازقبیل نخل موم (سرکسیلون (۱)) موم باندازه ای زیاد تشکیل می‌شود که آنرا استخراج می نمایند . درگیاه بالانوفورا موم باندازه‌ای زیاد تشکیل‌میشود که ساقه های آنرا مثل شمع برای روشنائی استعمال می‌نمایند .

اسانسها - اسانس‌ها یا روغن های عطری موادی هستند فرار،اغلب دارای بوی مطبوع که دربسیاری از گیاهان یافت میشوند این مواد مانند چربیها کمی درآب حل می‌شوند ودراتر وبنزین وکلرفرم والکل بخوبی حل می‌گردند ولیکن برخلاف چربیها با قلیا ها تولید صابون نمینمایند علاوه براین درحرارت ۱۰۰ تا ۱۱۰ درجه در بافت ها تبخیر می‌شوند وازبین میروند ازاین‌جهت میتوان آنها را درمجاورت بخار آب تقطیر کرده وبحالت مایع بدست آورد این‌خاصیت درصنعت برای استخراج‌روغن های عطری از گیاه استعمال میشود .

اسانس‌ها درداخل یاخته‌ها بشکل قطرات کوچك قابل انکسار دیده‌میشوند و دراندامهای مختلف ازقبیل برگ و پوسته وگل و میوه ودانه وجود دارند این مواد

۱- Ceroxylon

درتمام یاخته‌های گیاه تشکیل میشوند ولیکن معمولا محل تشکیل آنها دریاخته های اپیدرم گلبرگ‌ها شکل ۴۰ وجوانه‌ها ومخصوصاً درموهـای غده‌ای (۱) میباشد .

شکل ۴۰ ــ اسانس در یاخته های اپیدرم
گلبرك گل سرخ

موهای غده ای یاخته‌هائی هستند از اپیدرم که تغییرشکل یافته‌اند وبه موهائی تبدیل شده‌اندکه نوك آنها غده‌ای میباشد.

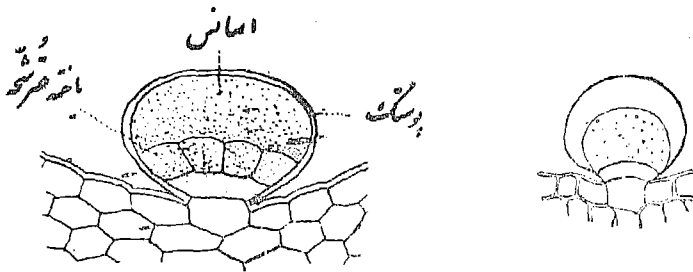
موهای غده‌ای را میتوان بدودسته تقسیم کرد .

۱ـ موهای غده‌ای پایه‌دارکه دارای پایه میباشند. پایه‌وغده‌آن ممکن‌است تك یاخته ویا چند یاخته‌ای باشند مانندموهای غده‌ای‌که دراسطوخودوس (۲) شکل۴۱ وگوجه فرنگی دیده می‌شود . شکل۴۲

شکل ۴۱ ــ اسانس درموهای غده‌ای
برگ اسطوخودوس

شکل۴۲ــ موی غده‌ای پایه‌دار
در گوجه فرنگی

۱ـ Poils secreteurs ۲ـ Lavandula vera

۲ـ موهای غده‌ای بی‌پایه که در آنها پایه وجود ندارد وغده آنهاکه معمولاً از چند یاخته ساخته شده است مستقیماً روی اپیدرم واقع میباشد مثل مو های غده‌ای برگ نعناشکل ۴۳ و شکل۴۴

شکل۴۴ - موی غده‌ای تك یاخته

شکل ۴۳- موی غده‌ای بی‌پایه در نعنا

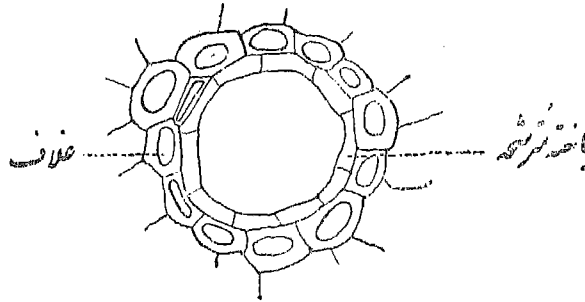
موهای غده‌ای مخصوصاً در گیاهان تیره لبدیسان (لابیه) و گیاهان تیره بادنجانیان (سلانه) و گیاهان تیره مرکبان یافت می‌شوند.

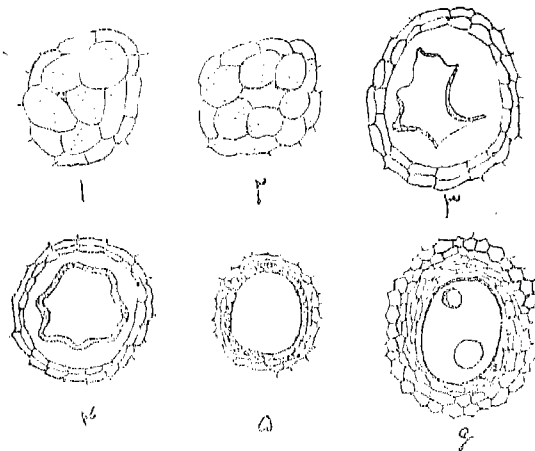
معمولاً اسانس دردرون یاخته‌ها ترشح شده ودر همانجا جمع می‌شود و چون خیلی زیاد ترشح شود پوستك (کوتیکول) را متورم میسازد مانند اسانسی که در مو های غده‌ای برگ نعنا و برگ انگورفرنگی‌سیاه (۱) یافت می‌شود. هرگاه برگ نعنا را لمس نمایند پوستك غده ها پاره میشود واسانس آن بخارج منتشرمیگردد.

کیسه ـ کیسه حفره‌ایست که‌درداخل بافت‌ها تشکیل می‌شود وموادی که‌ازیاخته ترشح می‌شود درآن اندوخته می‌گردد.

برای اینکه‌کیسه تشکیل شود ابتدا یك یاختـه بدو و پس‌از آن بچهار یاخته تقسیم می‌شود وبین چهـار یاخته حفره کوچکی بوجود میآید که مبدء اصلی کیسه میباشد سپس یاخته های غده‌ای تقسیم شده وبر تعداد آنها افزوده میشود و بتدریج بروسعت‌حفره افزوده‌می‌گرددحفره‌ای که بدین‌ترتیب‌تشکیل‌میشود کیسه نامیده‌میشود

۱- Cassissier

این نوع کیسه ها را غده‌های اسکیزژن(۱)گویند مانند کیسه‌های غده‌ای که در نازویان (۲) (مخروطیان)ازقبیل کاج دیده میشوند . شکل ٤٥

شکل ٤٥ لوله مترشحه در برگ کاج دریائی

در بعضی گیاهان پس‌ازاین که کیسه بطرز فوق تشکیل شد یاخته های داخلی حفره کم کم فاسد میشوند و بدین ترتیب بروسعت داخلی کیسه افزوده میشود این نوع کیسه ها را غده های لیزژن (۳) گویند مثل کیسه های غده‌ای که در گیاهان تیره سدابها (روتاسه (٤)) ازقبیل لیمو (٥) وجود دارد . شکل ٤٦

شکل٤٦ مراحل مختلف تشکیل کیسه مترشحه در لیمو

۱- Schizogène ۲- Conifèrse ۳- Lysogène ٤- Rutacées ٥- Citrus

کیسه های دراز را لوله گویند مانند لوله‌های مترشحه که در برگ کاج یافت می شوند .

ساختمان شیمیائی اسانسها - اسانسها مواد شیمیائی مشخصی نیستند این مواد مخلوطی هستند از چند ماده شیمیائی که مهمترین آنها ترکیبات ترپنی(۱) $C^{10}H^{16}$ میباشند . موادی که در اسانها وجود دارند عبارتند از :

۱ - **ترکیبات ترپن** - ترکیبات ترپنی کربور هائی هستند ازهیدرژن که ماده اصلی اسانسها را تشکیل میدهند . فرمول آنها $(C^5H^8)^n$ است که در آن مقدار n برابر ۱و۲ ویا ۳ میباشد . ترکیبات ترپنی را میتوان بسه دسته تقسیم کرد .

ا - همی ترپن‌ها (۲) C^5H^8 که در اسانسهای گیاهی خیلی کم یافت میشوند مثل ایزترپن(۳)که در کائوچو واسانس دتربانتین یافت میشود .

ب - ترپن های اصل $(C^5H^8)^2$ یا $C^{10}H^{16}$ که خیلی زیاد در اسانسها یافت میشوند مانند پی‌نن(٤) که دراسانس کاج واسانس بادیان واسانس شمعدانی واسانس لیمو واسانس صنوبر وبسیاری از گیاهان تیره لبدیسان(لابیه) وگیاهان تیره میرتاسه(٥) یافت می شود و کامفن(٦) که در اسانس شبت (۷) و اسانس پرتقال و اسانس اکلیل الجبل(۸) وجود دارد و لیمونن(۹) که در اسانس پرتقال و اسانس لیمو و پرتقال یافت میشود و فلاندرن(۱۰) که در اسانس بسیاری از گیاهان تیره چتریان (امبلیفر) مانند سنبل ختائی وگیاهان تیره میرتاسه ازقبیل اکالیپتوس یافت میشود .

ج - سزکوئی ترپن ها(۱۱) $(C^5H^8)^3$ یا $C^{15}H^{24}$ مانند کاردینن(۱۲) و کاریوفیلن(۱۳) که اولی دراسانس یلان یلان(١٤) و افسنتین(١٥) ودومی دراسانس دارچین سیلان یافت می شود .

Pinéne - ٤ Isotérpène - ۳ Hemitérpènes - ۲ Térpène - ۱
Limonène-۹ Romarin - ۸ Fenouil - ۷ Camphène - ٦ Myrtacées - ٥
Caryopyhllène-۱۳ Cardinéne-۱۲ Sesquitérpènes-۱۱ Phellandrène-۱۰
Absinthe - ١٥ Ylan-ylan - ١٤

۲ـ الکل و اتر های الکل ـ الکلهائی که دراسانس ها یافت می شوند از جنس الکلهای ترپنیك (۱) میباشند مانند میرتنل (۲) $C^{10}H^{16}O$ که در اسانس مورد (۳) واسانس سابینول(٤) که دراسانس سرو (٥) وجوددارند وژرانیول(٦) $C^{10}H^{18}O$ که دراسانس شمعدانی واسانس گل‌سرخ یافت می‌شودولینالل (۷) $C^{10}H^{18}O$ که‌دراسانس برگامت (۸) وبهارنارنج واسانس اسطوخودوس یافت می‌شود و برنئول (۹) کـه از هیدرژناسیون (۱۰) کافورحاصل می‌شود ودراسطوخودوس و اسانس اکلیل‌الجبل و اسانس‌کافور وجود دارد ومانتول (۱۱) $C^{10}H^{80}O$ که از اسانس نعنا استخراج می‌شود وبتولل (۱۲) $C^{15}H^{24}O$ که از اسانس غان (۱۳) بدست میآید وسدرل (۱٤) $C^{15}H^{26}O$ که ازچوب سدر (۱٥) استخراج میشود .

الکلهـای غیرترپن که دراسانسها یافت می‌شوند عبارتند ازالکل متیلیك والکل اتیلیك واترهای انها ـ

مهمترین الکلهای غیرترپن که‌دراسانس‌ها یافت می‌شوندعبارتند از: الکل بنزیلیك (۱٦) $C^6H^5\text{-}CH^2OH$ که در اسانس‌ژاسمن (۱۷) واسانس گل مریم (۱۸) وجود دارد . این الکلها ازدسته الکلهای ارماتیك (۱۹) میباشند .

۳ - الدئید های ترپن - الدئید هـای ترپن کـه دراسانس یافت میشوند عبارتند ازسیترال (۲۰) $C^{10}H^{16}O$ که دراسانس لیموشیرین بیان (۲۱) وجوددارد وسیترنلال (۲۲) $C^{10}H^{18}O$ که همچنین دراسانس لیمو و شیرین بیان یافت میشود وسانتالال (۲۳) $C^{15}H^{26}O$ که درچوب صندل (۲٤) وجود دارد .

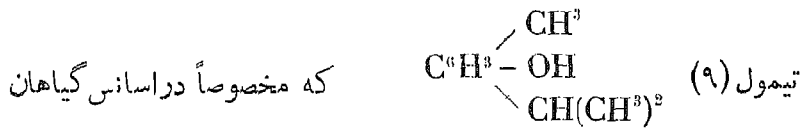
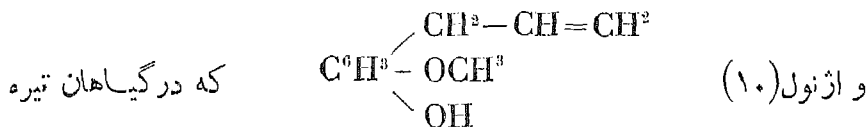
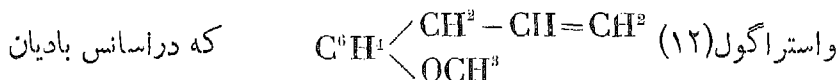
۴ـ ستن‌های ترپن (۲٥) ـ ستن‌های ترپنی که‌دررستنی ها یافت میشوند عبارتند

۱- Alcools térèpniques ۲- Myrténol ۳- Myrte ٤- Sabinol ٥- Cyprès
٦- Geraniol ۷- Linalol ۸- Bergamote ۹- Bornéol ۱۰- Hydrogenation
۱۱- Menthol ۱۲- Betulol ۱۳- Bouleau ۱٤- Cédrol ۱٥- Cedre
۱٦- Alcool benzylique ۱۷- Jasmin ۱۸- Tubereuse ۱۹- Aromatique
۲۰- Citral ۲۱- Melisse ۲۲- Citronellal ۲۳- Santalal ۲٤- Santal
۲٥- Cétones térpèniques

ازکارون (۱) که دراسانس زیره (۲) وشبت یافت می‌شود .

کافور (۳) جسمی است بفرمول $C^{10}H^{16}O$ که از دسته ستن های ترپنی می‌باشد واز بعضی گونه‌های ریحان (٤) وبابونه (٥) ومخصوصاً از گیاه کافور(٦)استخراج می شود .

۵ - اسیدها - اسید هائی که دراسانس یافت می‌شوند عبارتند از اسید هـای چرب ازقبیل‌اسید فرمیك CH^2O^2 واسید استه‌آریك $C^{18}H^{36}O^2$ واسیدهای‌ارماتیك ازقبیل اسید بنزئیك واسید سینامیك (۷) واسید سالیسیلیك(۸) وغیره .

۶- فنلها - فنلها ومشتقات فنل که دراسانس‌یافت میشوند عبارتند از :

تیمول (۹) $C^6H^3 \begin{cases} CH^3 \\ OH \\ CH(CH^3)^2 \end{cases}$ که مخصوصاً دراسانس گیاهان تیره لبدیسان ازقبیل نعنا یافت می‌شود

و اژنول(۱۰) $C^6H^3 \begin{cases} CH^2-CH=CH^2 \\ OCH^3 \\ OH \end{cases}$ که در گیـاهان تیره لراسه (۱۱) فراوان میباشد

واستراگول(۱۲) $C^6H^4 \begin{cases} CH^2-CH=CH^2 \\ OCH^3 \end{cases}$ که دراسانس بادیان واسانس ترخان (۱۳) وجود دارد .

۷- مواد دیگر - علاوه برمواد فوق دراسانس الدئید نیز یافت میشود مانند

Laurus -٦ Matricaire -٥ Basilic -٤ Camphre -٣ Carvi -٢ Carvone -١
Thymol -٩ Acide salicylique -٨ Acide cinnamique -٧ camphora
Estragon -١٣ Estragol -١٢ Lauracées -١١ Eugénol -١٠

الدئید بنزئیك(۱) $C^6H^5=CHO$ کـه در اسانس بادام تلخ و اسانس پچولی(۲) و اسانس دارچین وجود دارد ـ بین ترکیبات ازته اسید سیانیدریك HCN بشکل گلوکزید در بعضی رستنی‌ها خیلی فراوان میباشد مانند سیانور دلیل(۳) $CH^2CH=CH-CN$ که در خردل و ترب کوهی(٤) وجود دارد.

و اندل $C^6H^4\left\langle\begin{matrix} NH \\ CH \end{matrix}\right\rangle CH$ که در اسانس بهار نارنج و اسانس ژاسمن یافت میشود.

علاوه براین در بعضی اسانسها ترکیبات گوگردی آلی ازقبیل ایزسولفوسیانات دلیل $C^3H^5-N=C=S$ یافت می‌شود. این جسم بحالت ترکیبات گلوکزیدی در دانه خردل یافت میشود.

رزین ها ـ رزین‌ها یا سقزها ترکیباتی هستندناجور، شبیه اسانسها، جامد و یا نیم‌جامد که زرد یا زرد تیره‌رنگ‌میباشند این‌مواد درآب حل نمی‌شوند ولیکن در اتروسولفور دکربن کاملاحل میگردند بعضی ازآنها در الکل کاملاحل میشوندمانند کلفان(٥) بعضی دیگر کمی درالکل حل میشوند مثل مصطکی(٦) وبالاخره بعضی از آنها اصلا درالکل حل نمیشوند مانند کپال(۷).

از نظر ساختمان شیمیائی رزین ها موادی هستند که از اکسید اسیون اسانسها حاصل میشوند واغلب موادی که در اسانسها وجود دارند دررزین‌ها نیز یافت‌میشوند مهمترین موادی که در رزین ها یافت میشوند و در اسانسها نیز وجود دارند عبارتند از: هیدرکربور های ترپنی و سزکوئی ترپن‌ها و الکلها والدئید ها و بالاخره اسید هائی که از هیدراتاسیون(۸) هیدرکربور ها بدست میآیند.

رزین هارا میتوان بدو دسته تقسیم کرد.

---

۱ - Aldéhyde benzoïque ۲ - Patchouli ۳ - Cyanoure d'allyl
٤ - Raifort ٥ - Colophane ٦ - Mastic ۷ - Copal ۸ - Hydratation

۱ ـ بم ها(۱) یا رزین های تانن دار(۲) که حاوی این مواد میباشند :

ا ـ الکل های مخصوص که بتوسط معرف های تانن ها شناخته میشوند .

ب ـ اسید های ارماتیك از قبیل اسید بنزئیك واسید سالسیلیك واسیدسینامیك

ج ـ اتر هائی که از ترکیب الکل واسید ها حاصل میشوند .

مهمترین بم هـا عبارتند از بن ژوئن که در گونه های مختلف استیراکس(۳) یافت میشود وبم دو پرو(٤) وبم دتلو(٥) کهازگیاهمیر کسیلون(٦)(تیره گلپروانهآساها)(۷) استخراج میشود .

۲ ـ رزین های اصل که حاوی مواد ذیل میباشند :

ا ـ الکل هائی که بتوسط معرف های تانن ها شناخته نمیشوند و آنها را رزینول(۸) گویند .

ب ـ اسید های غیر ارماتیك یا اسید رزینولیك(۹).

ج ـ اتر هائی که ازترکیب رزینولها با اسید رزینولیك حاصل میشوند .

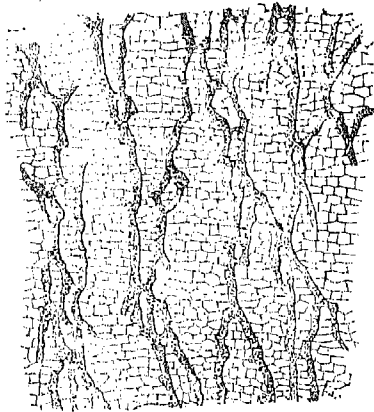
مهمترین رزین اصل عبارت ازسقزی است کـه از ناژویان از قبیل کاجو سرو استخراج میشود .

محلول زرین دراسانس‌را (روغن‌ـسقز) یا الئورزین (۱۰) گویند مانندتربنتین کهازدرخت کاج استخراج میشود.هرگاه‌تربنتین را درهوا قرار دهندتبخیر میشود و اسانس آن ازبین میرود وماده غلیظ و جامدی درته ظرف باقی میماند این جسم را کلفان‌گویند. کلفان رزین خالص‌میباشددیگر از رزین‌های خالص سقز معمولی‌است که ازیکی‌ازگونه‌های‌درخت‌پسته بنام پیستاسیالنتیس کوس(۱۱) استخراج می‌شود. گاهی

Baume - ٤ Styrax - ٣ Resines tannoliques - ٢ Baumes - ١
- ٨ Papilionacées -٧ Myroxylon - ٦ Baume de Tolou -٥ de pérou
Pistacia- - ١١ Oléo-resine - ١٠ Acide resionlique - ٩ Resinols
lentiscus

رزین باصمغ بحالت مخلوط یافت می‌شود دراین حالت آنرا صمغ وسقز (گم -رزین ۱) گویند مانند مرمکی (۲) و کندر (۳) و اُشق (٤).

شیرابه - شیرابه یا لاتکس (٥) مایع سفید رنگی است که در اندامهای مختلف بعضی گیاهان ازقبیل ساقه و برگ یافت می‌شود وچون ساقه ویا برك گیاه شکسته ویا پاره شود بخارج جاری میگردد این مایع در دستگاه مخصوصی وجود دارد که آنرا لوله شیرابه یا لتی‌سیفر (٦) گویند.

لوله های شیرابه از یاخته‌هائی تشکیل شده‌اند خیلی طویل که مستقیم هستند و یا دارای شاخه های منشعب میباشند (شکل ٤٧) و علاوه براین بدون جدار افقی

(شکل ٤٧) لوله های شیرابه مشبك

میباشند این لوله ها ابتدا در رویان (جنین) گیاه تشکیل میشوند وپس از آن کم کم رشد کرده درتمام قسمتهای گیاه کشیده شده و منشعب میگردند.

لوله های شیرابه در گیاهان تیره فرفیونیان (افوربیاسه (۷) از قبیل فرفیون

---

۱ - Gommes - resines　۲ - Myrrhe　۳ - Ensens

٤ - Gomme - ammoniaque　٥ - Latex　٦ - Laticifères

۷ - Euphorbiacées

افوربیا(۱) وهوه آ(۲) وهمچنین در گیاهان تیره گزنه‌یااورتیکاسه(۳)ازقبیل انجیر(٤) و توت(٥) و گیاهان تیره‌خرزهره یااپوسیناسه(٦) ازقبیل خرزهره(۷)و گیاهان‌تیره اسکلپیادسه(۸) مانند اسکلپیاس(۹) یافت میشوند .

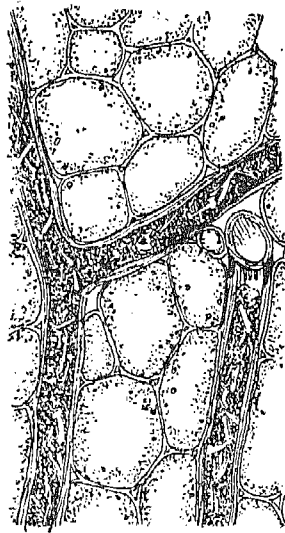
دربعضی گیاهان تیره کامپانولاسه(۱۰) وبعضی گیاهان تیره مرکبان (۱۱) و نیلوفرها(۱۲) وساپوتاسه(۱۳)وپاپایه(۱٤)وگیاهان‌تیره کوکناریان یا پاپاوراسه(۱٥) (شکل ٤۷) و گیاهان تیره اروئیده (۱٦) و گیاهان تیره موز یاموزاسه (۱۷) لوله‌های شیرابه ازیاخته های طویلی‌ساخته شده‌اندکه جدار های افقی آنها در بدو تشکیل حل گشته و از بین‌رفته‌اندوپس ازآن لوله‌های طولی بوسیله‌لوله‌های کوچك‌افقی بهمدیگرمتصل گردیده اند این لوله های شیرابه را لوله‌های شیرابه مشبك گویند .

ش ٤۸- لوله شیرابه ودانه های متبلور الکالوئیددرمامیران (کلیدنیم مازوس) (۱۸)

شیرابه مایع سفید رنگی است که از چندین جسم شیمیائی تشکیل شده است و مخصوصاً در آن هیدرات دکربن ولیپوئید وتانن و رزین وموم واسید های آلیه یافت میشود وبعلاوه درآن موادالبومی‌نوئید ومواد ازته‌والکالوئیدودیاستاز وموادکانی(خاکستر) نیز وجود دارد .

دربعضی شیرابه‌ها علاوه برمواد فوق کربورهای هیدرژن بشکل‌قطرات کوچك

Ficus - ٤ Urticacées - ۳ Hevea - ۲ Euphorbia - ۱
Asclepiadacées -۸ Nerium oléander -۷ Apocynacées -٦ Morus -٥
Con- - ۱۲ Composées - ۱۱ Campanulacées - ۱۰ Asclepias - ۹
Papaveracées - ۱٥ Papayées - ۱٤ Sapotacées - ۱۳ volvulacées
Chelidonium majus - ۱۸ Musacées - ۱۷ Aroïdées - ۱٦

معلق میباشند مانند کائوچو (۱) که یکی از کربور های هیدروژن پلی ترپن (۲) $(C^{10}H^{16}O)^n$ میباشد و گوتاپرکا (۳) که کربور هیدژنی است که دارای مواد اکسیداسیون است بالاخره دربعضی شیرابه‌ها دانه های نشاسته بشکل استخوان ساق پا شناورمیباشندمانندشیرابه‌ای که دریکی از گونه های فرفیون بنام افوربیا اسپلندنس (٤) دیده می‌شود . شکل ٤۹

شکل ٤۹ - لوله های شیرابه در افوربیا اسپلندانس

کائوچوجسمی است که درشیرابه بسیاری ازگیاهان تیره توت (موراسه (٥)) و گیاهان تیره فرفیونیان (افوربیاسه) و گیاهان تیره خرزهره (اپوسیناسه) و تیره اسکلپیادسه و کامپانولاسه و گیاهان تیره مرکبان یافت می شود و مخصوصاًدرشیرابه گیاه‌هوه‌آ برازیلین سیس (٦) و بعضی جنس‌های گیاه مانیوك (۷) وفرفیون‌و کاستیلوآ (۸) ولاندلفیا (۹) وجود دارد .

Euphorbia splendens -٤ Gutta-percha -۳ Polytérpène -۲ Caoutchou -۱
Landolfia -۹ Castilloa -۸ Manioc -۷ Hevea brasiliensis -٦ Moracées -٥

برای استخراج کائوچو ابتدا در روی ساقه گیاه شکاف میدهند و پس از آن شیرابه‌ای را که‌ازشکاف خارج می‌شوددرظرف مخصوصی جمع می‌نمایند. شیرابه‌ابتدا مایع میباشد ولیکن کم‌کم درمجاورت هوا منعقدگشته وجامد می‌گردد.

کائوچوجسمی‌است سفید رنگ که درمجاورت نورتیره رنگ می‌شود این‌جسم درآب والکل حل نمی‌شود ولیکن درهیدر کربورها کاملاً حل می گردد. برای تهیه کائوچوی خالص ابتدا کائوچوی غیر خالص را در آب والکل شستوشو می دهند سپس آنرا در کلرفرم و یا در بنزین حل می‌نمایند و چون مقداری الکل به محلول اضافه کنندکائوچو بحالت رسوب ته‌نشین می‌گردد.

گوتاپرکا جسمی است که در شیرابه بسیاری از گیاهان تیره ساپوتاسه (۱) از قبیل پالاکیم (۲) وپاینا (۳) و باسیا (٤) یافت می شود این جسم پلی ترپنی است که بشکل قطرات کوچك درشیرابه معلق می‌باشد وچون درمجاورت هوا قرار گیردقرمز رنگ می‌شود وشکننده می‌گردد.

گوتا پرکا در آب حل نمی شود ولیکن در کلرفرم و سولفور دکربن حل می‌گردد.

۱- Sapotacées ۲- Palaqium ۳- Payena ٤- Bassia

فصل دوم

مواد آلیه چهار تائی و مواد کانی

مواد آلیه چهار تائی - مواد آلیه‌چهار تائی موادی‌هستند که‌از کربن و هیدرژن واکسیژن وازت مرکب‌میباشندو گاهی درآنها گوگرد (سوفر) وفسفر نیز یافت می‌شود.

مواد آلیه چهار تائی که در رستنی ها یافت می‌شوند عبارتند از: البومی نوئیدها (سفیده مانند ها) والکالوئید ها (۱) (قلیا مانندها) و دیاستازها (۲)

البومی نوئید ها - البومی نوئید ها یا پرتئید ها (۳) موادی هستند که از کربن وهیدرژن واکسیژن وازت مرکب میباشند ودر بعضی از آنها فسفر و گاهی عناصر دیگر نیز یافت می‌شود - این مواد در تشکیل یاخته‌های زنده مدخلیت دارند ومخصوصاً پرتوپلاسم وهسته از آنها ساخته شده‌اند ودر پلاست ها ومیتوکندری‌ها ومواد داخلی حفره های پرتوپلاسم (وکوالها) یافت می شوند.

البومی نوئیدها بصورت محلول دروغی (٤) درشیره یاخته وشیره پرورده گیاه یافت می‌شوند ودر پرتوپلاسم و هسته بحالت نیم جامد (٥) میباشند و بحالت جامد

۱- Alcaloïdes ۲- Diastases ۳- Protéïdes ٤- Pseudosolution
٥- Semi - fluide

بی‌شکل و یا متبلور نیز وجود دارند.

مقدار نسبی عناصری که در البومی‌نوئید ها یافت می‌شوند باینقرار است.

کربن	۵۳ درصد
هیدرژن	۷ »
اکسیژن	۲۲/۵ »
ازت	۱٦/۵ »
گوگرد	۱ »

ملکولهای البومی‌نوئید ها خیلی بزرگ میباشند و وزن ملکولی آنها هنوز تحقیقاً مغلوم نشده است.

سابقاً وزن ملکولی این مواد را بین ٦۰۰۰ تا ۳۲۰۰۰ تخمین میزدند ولیکن طبق تحقیقات اخیر وزن ملکولی البومی‌نوئید ها ازاین مقدار زیاد ترمیباشد مثلا در البومن تخم مرغ و ژلاتین و هموگلوبین وزن ملکولی به ٦٦۰۰۰ میرسد.

البومی‌نوئید ها موادی هستند کلوئید(۱) (چسب مانند) که در آب تولید محلول دروغی می‌نمایند و دراین‌حالت ازغشاء های آلیه مانند مثانه خوك عبور نمی‌نمایند و معمولاً نمی‌توان آنها را متبلور نمود.

از نظر خواص فیزیکی البومی‌نوئید ها موادی هستند چپ گردان (لوژیر) که توان چرخش آنها ۴۵° — = α میباشد این مواد در مجاورت اسیدهای کانی از قبیل اسید کلریدریك یا اسید سولفوریك و یا اسید ازتیك و یا نمك های فلزی سنگین از قبیل سولفات مس و یا استات دپلمب بحالت رسوب ته‌نشین می‌گردند و همچنین در الکل و تانن نیز ته‌نشین می‌شوند.

خواص شیمیائی البومی نوئید ها ـ البومی نوئید ها موادی هستند که در

۱ـ Colloïde

مجاورت حرارت تغییر حالت می‌دهند ومانند سفیده تخم‌مرغ منعقد می‌شوند این‌مواد درمجاورت سود و چند قطره محلول سولفات مس بنفش رنگ می‌گردند - اسید زتیك آنها را زرد رنگ می کند وچون مقداری پتاس به محلول بیفزایند مایع قلیائی می‌شود ونارنجی تیره رنگ می گردد .

شوتزن برژه (۱) البومی‌نوئیدها را درظروف سربسته ودرحرارت ۲۰۰ درجه ودرمجاورت باریت عمل کرده وملکولهای آنها را به ملکولهای کوچك از قبیل هیدرژن وامونیاك واسید نیتریك وغیره تجزیه‌کرده است • کسل (۲) این عمل‌را در اسید سولفوریك (۲۵ درصد) جوش انجام داده‌است والبومی‌نوئیدها را بملکول های کوچك تجزیه کرده است •

علاوه برمعرفهای فوق اسیدکلریدریك ومخصوصاً اسید فلواریدریك (۳) بهترین معرف البومی‌نوئیدها میباشند وبرای تجزیه آنها استعمال می شوند .

تجزیه شدن ملکولهای البومی نوئید ها بوسیله عمل هیدرلیز (تجزیه مواد در مجاورت آب) صورت می گیرد •

بسیاری ازموادی که از تجزیه البومی نوئید ها حاصل می شوند جزء دسته اسیدهای امینه (٤) یا امینواسید (٥) میباشند بنابراین البومی نوئیدها را می‌توان ازترکیب عده زیادی ازملکول های اسید های امینه مرکب دانست •

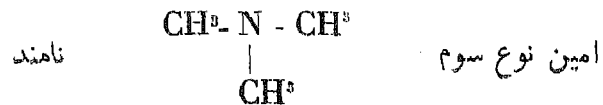
امین ها (٦) اجسام ازته‌ای هستندکه ازجانشین شدن دو یا سه ملکول هیدر کربوردریك یا دو ویا سه اتم هیدرژن امونیاك NH^3 حاصل می شوند•

هرگاه درفرمول NH^3 یك ملکول هیدرکربورجانشین یك اتم هیدرژن گردد

Acide aminées-٤ Acide fluorhydrique-۳ Kossel-۲ Schützenberger-۱
Amines-٦ Amino - acide-٥

دراین حالت امین را امین نوع اول NH^2-CH^3 گویند و درصورتی که دو ملکول هیدرکربور جانشین دواتم هیدرژن شود امین را امین نوع دوم $CH^3-NH-CH^3$ گویند ودرحالتی که سه ملکول هیدرکربورجانشین سه اتم هیدرژن گردد امین را امین نوع سوم

$$\begin{array}{c} CH^3-N-CH^3 \\ | \\ CH^3 \end{array}$$

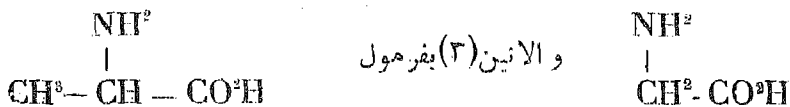
نامند

اسید های امینه موادی هستند که ملکولشان دارای یك یا چند گروه اسید CO^2H ـ وبا یك یا چند گروه امین نوع اول NH^2 ـ یا امین نوع دوم $NH=$ می باشند .

اسید های امینه که ازخورد شدن ملکولهای البومی نوئید ها حاصل میشوند اسیدهای آلفا (α)امینه میباشند .

اسید های آلفا امینه اسید های امینه‌ای هستند که درملکولشان گروه اسید در مجاورت گروه امین واقع میباشد مثل گلیسین (۱) یاگلی کوکل (۲) بفرمول

$$\begin{array}{c} NH^2 \\ | \\ CH^2-CO^2H \end{array}$$

و الانین(۳)بفرمول

$$\begin{array}{c} NH^2 \\ | \\ CH^3-CH-CO^2H \end{array}$$

مجموع البومی نوئید ها (پرتئیدها) واسید های امینه را پرتید (٤)گویند.

مهمترین اسید های امینه که از تجزیه البومی نوئید ها بدست می آیند عبارتند از:

۱ـ شش اسید امینه که دارای یك گروه اسید ویك گروه امین می باشند . نام و فرمول این اسید ها بقرار ذیل است :

گلیسین

$$\begin{array}{c} NH^2 \\ | \\ CH^2-CO^2H \end{array}$$

Protides -٤ Alanine -۳ Glycocolle -۲ Glycine -۱

الانین

$$CH^3 - \underset{\displaystyle NH^2}{CH} - CO^2$$

ولین (۱)

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \rangle CH - \overset{\displaystyle NH^2}{CH} - CO^2H$$

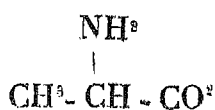
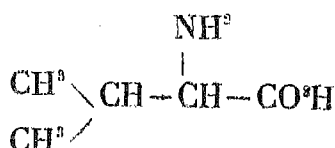
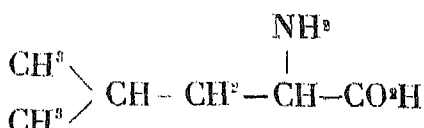
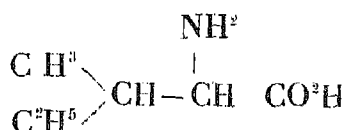
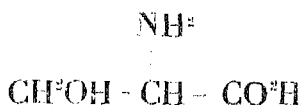
لسین (۲)

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \rangle CH - CH^2 - \overset{\displaystyle NH^2}{CH} - CO^2H$$

ایزلسین (۳)

$$\begin{matrix} CH^3 \\ C^2H^5 \end{matrix} \rangle CH - \overset{\displaystyle NH^2}{CH} \quad CO^2H$$

سرین (٤)

$$CH^2OH - \overset{\displaystyle NH^2}{CH} - CO^2H$$

۲- دواسید امینه که هریك دارای یك گروه اسید ودو گروه امین می‌باشد:

ایزین (۵)

$$\overset{\displaystyle NH^2}{CH^2} - CH^2 - CH^2 - CH^2 - \overset{\displaystyle NH^2}{CH} - CO^2H$$

ارژینین (٦)

$$NH = C \begin{matrix} \diagup NH^2 \\ \diagdown NH - CH^2 \quad CH^2 - CH^2 - \overset{\displaystyle NH^2}{CH} - CO^2H \end{matrix}$$

۳- دواسید امینه که هریك دارای دو گروه اسید ویك گروه امین میباشد:

اسید اسپارتیك (۷)

$$CO^2H - CH^2 - \overset{\displaystyle NH^2}{CH} - CO^2H$$

Arginine -٦ Lisine -٥ Serine -٤ Isoleucine -٣ Leucine -۲ Valine -۱
Acide aspartique -۷

اسید گلوتمیك (۱)

$$CO^2H-CH^2-CH^2-\underset{|}{\overset{NH^2}{C}}H-CO^2H$$

٤ـ یك اسید امینه گوگردی:

سیس‌تئین (۲)

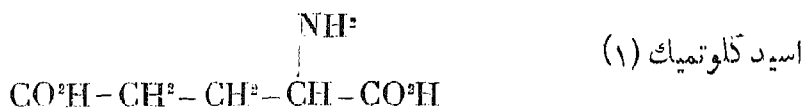
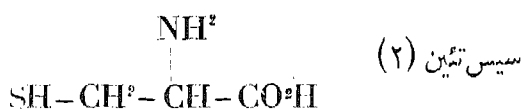
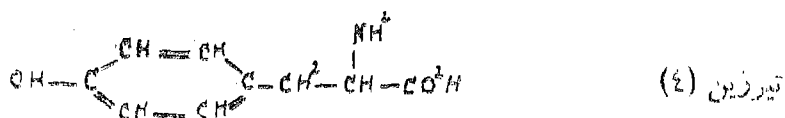
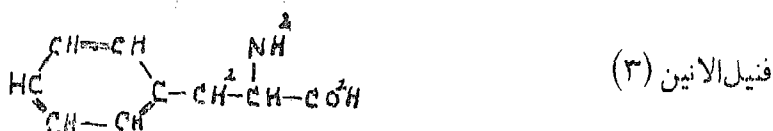
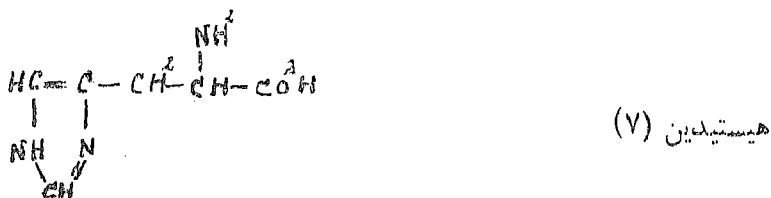
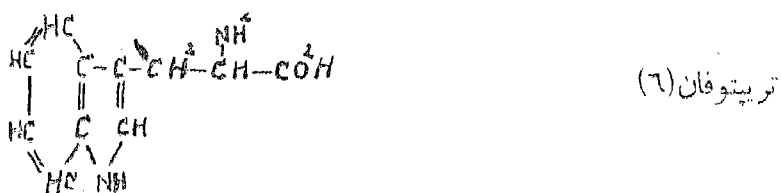
$$SH-CH^2-\overset{NH^2}{C}H-CO^2H$$

٥ـ دواسید امینه که هریك دارای یك هسته حلقوی می‌باشد.

فنیل‌الانین (۳)

$$C_6H_5-CH^2-\overset{NH^2}{C}H-CO^2H$$

تیروزین (٤)

$$OH-C_6H_4-CH^2-\overset{NH^2}{C}H-CO^2H$$

٦ـ چهار اسید امینه که هریك دارای یك هسته حلقوی ناجور(۵) می‌باشد.

تریپتوفان(٦)

$$C_8H_6N-CH^2-\overset{NH^2}{C}H-CO^2H$$

هیستیدین (۷)

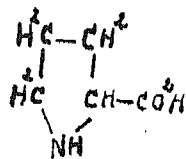
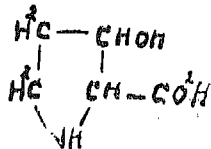
$$C_3H_3N_2-CH^2-\overset{NH^2}{C}H-CO^2H$$

۱- Acide glutamique ۲- Cystéine ۳- Phénilalanine ٤- Tyrosine
۵- Hétérocyclique ٦- Tryptophane ۷- Hystidine

پرلین (۱)

$$\begin{array}{l} H_2C-CH_2 \\ | \quad\quad | \\ H_2C \quad CH-CO_2H \\ \quad \diagdown \; \diagup \\ \quad\; NH \end{array}$$

اکسی‌پرلین (۲)

$$\begin{array}{l} H_2C-CHOH \\ | \quad\quad | \\ H_2C \quad CH-CO_2H \\ \quad \diagdown \; \diagup \\ \quad\; NH \end{array}$$

علاوه براسید های امینه که ازهیدرلیزشدن البومی نوئید ها حاصل می شوند مواد دیگرازقبیل اوره (۳) وامونیاك واسید کربنیك نیزحاصل میگردند.

علاوه براین‌به ملکول البومی نوئید هـا غالباً گروه های فسفردار وقندی نیز ملحق می‌شود .

رده‌بندی البومی نوئید ها ـ البومی نوئید هارا میتوان برحسب ساختمان شیمیائی و بعضی خواصشان بدودسته بزرگ تقسیم کرد .

۱ـ البومی نوئید های ساده ـ البومی نوئید های ساده یاهولوپرتئیدها (٤) ویا پرتئید های جورعبارت ازموادی هستند کـه پس‌از تجزیه شدن باسید های امینه و مشتقات اسید های امینه تبدیل می‌شوند ازاین‌جهت البومی‌نوئید هـا را میتوان از اجتماع چند اسید امینه مرکب دانست .

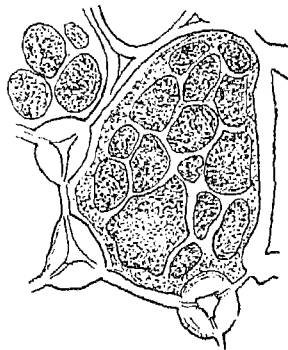
البومی نوئید های ساده را می‌توان بچهاردسته تقسیم کرد .

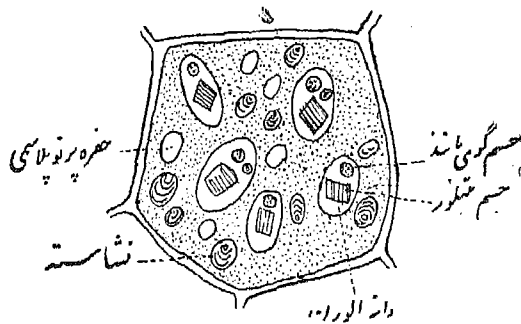
۱ـ البومین‌ها (٥) که درآب خالص ونمك های بیطرف فلزات قلیائی ونمك های قلیائی خاکی (الکالینوترو (٦)) محلول میباشند ودرمحلولهای رقیق قلیائی نیز حل می‌شوند . این مواد درالکل حل‌نمی‌شوند ودرمجاورت حرارت منعقد میگردند

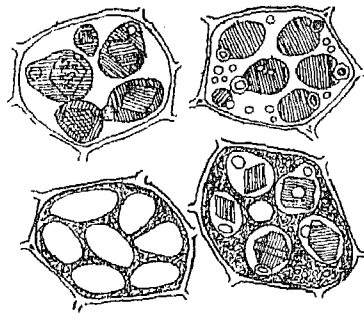
۱- Proline ۲- Oxyproline ۳- Urée ٤- Holoprotéides ٥- Albumines
٦- Alcalino-terreux

مانند لوکزین (۱) که دردانه گندم وچاودار (۲) وجو یافت می‌شود ولگوملین (۳) که در دانه نخود و باقلا وجود دارد و فزلین (٤) کـه در دانه لوبیا یافت می شود و ریسی‌نین (۵) که دردانه کرچك وجود دارد.

۲ - گلوبولین‌ها (٦) که در آب خالص حل نمی‌شرند ودر محلول های رقیق بیطرف نمك های فلزی قلیائی ونمك های قلیائی خاکی حل می گردند ودرمحلولهای رقیق قلیائی نیزحل می‌شوند ودر الکل حل نمی شوند ودر مجـاورت حرارت، ناقص منعقد می گردند بعضی ازگلوبولین‌ها متبلور می شوند مانند گلوبولینی کـه در دانه الورن (۷) یافت میشود .

دانه های الورن دانه های متبلوری هستندکه بشکل مواد ذخیره درشیره‌یاخته یافت می‌شوند ودرهرگونه گیاه شکل آنها ثابت میباشداین دانه ها دردانه نخود گرد ودردانه لوبیاگرگی (۸) هردانه محتوی جسم بی‌شکل و یا کم و بیش گوی مانندی است که‌آنرا جسم‌گوی مانند ویاگلوبوئید (۹) گویند . شکل ۵۰ وشکل ۵۱

شکل ۵۰ ــ اجسام گوی مانند دردانه های الورن چند وجهی یاخته‌های لپه لوبیاگرگی

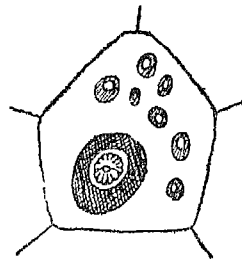
Ricinine-۵ Phaséline - ٤ Leguméline -۳ Seigle -۲ Leucosine -۱
Globoïde -۹ Lupin -۸ Aleurone -۷ Globulines ٦

شکل ۵۱ - دانه های الورن در یاخته
اجسام گوی مانند واجسام بلور مانند دردانه الورن

غالباً دردانه‌های الورن علاوه برجسم گوی مانندجسم‌متبلوری‌یافت‌می‌شود که آنراجسم بلور مانندیاکریستالوئید(۱) گویندمانند دانه الورن دانه کرچك‌شکل ۵۲ . دربعضی

شکل۵۲ - دانه های الورن در یاخته .
اجسام گوی‌مانند واجسام‌بلورمانند دردانه
الورنا ابومن کرچك ولوبیا گرگی

دانه ها جسم گوی مانند دارای مکل (۲) (دوغلو) اکسالات د کلسیم توتیا (۳) نما میباشد مانند دانه الورن دانه انگور (۵۳)

مهمترین گلوبولین‌ها عبارتند از :

لگومین (٤) که دردانه نخود وباقلا یافت می شود . فزالین (٥) که در دانه لوبیا وجود دارد و اماندین (٦) که در دانه گوجه و زردالو یافت می شود

۱- Cristalloïde ۲- Macle ۳- Oursin ٤- Legumine ٥- Phaséoline
٦- Amandine

شکل ۵۳ - دانه های الورن در یاخته
البومن انگور

ادستین (۱) کـه در دانه شاهدانه یافت می شود و اونالین (۲) که در دانه دوسر (یولاف) (۳) وجود دارد .

۳- گلوتلین‌ها (٤) که درآب ومحلول های رقیق نمک هـای بیطرف فلزات قلیائی ونمکهای قلیائی خاکی حل نمی‌شوند ودرمحلول های رقیق قلیائی و اسید ها حل می گردند وبعلاوه درالکل نیزحل نمی‌شوند مانند گلوتنین (٥) دانه گندم و اریزنین (٦) دانه برنج.

٤ - پرلمین‌ها (۷) که درآب حل نمی‌شوند ودر الکل ۷۰ تا ۸۵ درجه حل می گردند مانندگلیادین (۸) دانه چاودار و گندم وهردئین (۹) جووزئین (۱۰)زرت

البومی نوئید های ساده مخصوصاً مشکل پرتوپلاسم یاخته ها هستند و در حفره بعضی ازیاخته های گیاه نیزاندوخته می گردند . اندام‌هائی که دریاخته های آنها البومی‌نوئید های ساده یافت می‌شوند عبارتند ازدانه‌ها وسوخ‌ها وتکمه‌ها

۳ - البومی نوئید های مرکب - البومی نوئیدهـای مرکب یا هتروپرتئید ها (۱۱) یا پرتئید های ناجور موادی هستندکه بوسیله عمل هیدرلیز باسیدهای امینه

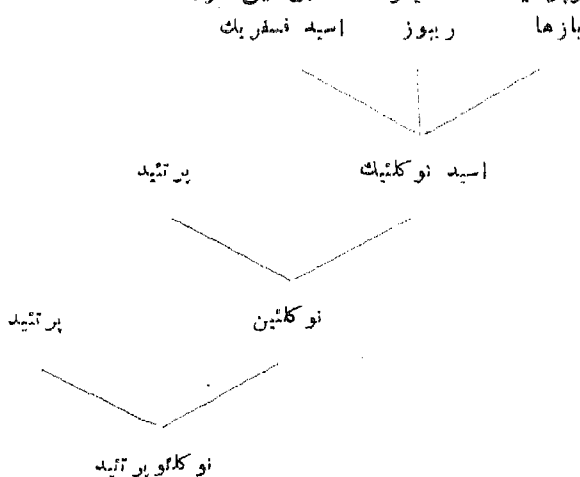
۱- Édestine ۲- Avénaline ۳- Avoine ٤- Glutélines ٥- Gluténine
٦- Oryzénine ۷- Prolamines ۸- Gliadine ۹- Hordéine ۱۰- Zéine
۱۱- Héteroprotéides

واجسام دیگر تجزیه می‌شوند . این مواد را میتوان بسه دسته تقسیم کرد .

۱- نوکلئوپرتئید ها (۱) - نوکلئوپرتئید ها موادی هستند که از ترکیب یك البومی‌نوئید ساده ازقبیل البومین ویاگلوبولین با نوکلئین (۲) حاصل می‌شوند .

نوکلئین جسمی است که از یك البومی‌نوئید ساده بااسیدنوکلئیك مرکب می باشد .

اسید نوکلئیك ها اترهائی هستند مرکب ازاسید فسفریك ویك قند پنج کربنی بنام ریبوز (۳) وبازهای آلی ازدسته پورین (٤) مانندگوانین (٥) وهیپوگزانتین (٦) وادنین (۷) وبازهای آلی ازدسته پیریمیدیك (۸) مانند سیتوزین (۹).

ترکیب نوکلئوپرتئید ها را میتوان مطابق این صورت نشان داد.

نوکلئوپرتئیدها درتشکیل ماده زنده مدخلیت دارند ومخصوصاً درهسته یاخته ها یافت می‌شوند ودرپرتوپلاسم نیزوجود دارند ومحتملاً درپلاست و میتوکندری‌ها نیز یافت می‌شوند .

۲- فسفرپرتئیدها (۱۰) فسفرپرتئیدهاموادی هستند که باسیدهای امینه واجسام فسفردار تجزیه می‌شوند ولیکن اجسام فسفرداردراین دسته اسیدنوکلئیك هانمی باشند مانندکازئین (۱۱) شیروزیموکازئین (۱۲) که ازبوزك آبجو (مخمر آبجو) استخراج میشود.

۱- Nucléoprotéides ۲- Nucléine ۳- Ribose ٤ Purine ٥- Guanine
٦- Hypoxanthine ۷- Adénine ۸- Pirimidique ۹- Cytosine
۱۰- Phosphoprotéides ۱۱- Caséine ۱۲- Zymocaséine

۳ ـ گلی کوپرتئید ها (۱) ـ گلی کوپرتئید ها موادی هستند که بوسیله هیدرلیز به البومی‌نوئیدها و قندتجزیه می شوند این مواددرتکمه دیوسکوره آ (۲) و بوزك آبجو یافت میشوند .

موادمشتق از البومی نوئیدها ـ مواد مشتق از البومی نوئید ها موادی هستند واسطه بین البومی نوئید ها واسید های امینه. این مواد از تجزیه البومی نوئید ها حاصل می‌شوند. بزرگی ملکول آنها واسطه بین ملکول البومی نوئید ها و ملکول اسید های امینه می باشد. این مواد را ازبافت بسیاری از گیاهان استخراج کرده‌اند. مهمترین مواد مشتق از البومی نوئیدها عبارتند از :

۱ ـ **پرتئوز ها** ـ (۳) کـه در محلولشان بوسیله سولفات‌دمو نیم‌سیرشده‌رسوب می شوند . این مواد را میتوان بتوسط سه معرف ذیل در سرما ته نشین کرد .

ا ـ اسید ازتیك

ب ـ فرسیانور دپتاسیم استیك (٤)

ج ـ کلرورد سدیم استیك

۲ ـ **پپتن ها** (٥) کـه در محلولشان بوسیله سولفات دسدیم سیر شده ته نشین نمی گردند .

۳ ـ **پپتید ها** (٦) که از ترکیب چند اسید امینه حاصل ی شوند این مواد مخصوصاًدر دانه‌هاوجود دارند . پپتید هائی که ازترکیب‌دو ملکول اسید امینه‌حاصل شوند دی‌پپتید (۷) نامیده می‌شوند وپپتید هائی را که ازسه ملکول‌اسیدامینه‌حاصل شوند تری پپتید (۸) گویند و آنهائی که از چند ملکول اسید امینه تشکیل گردند پلی پپتید (۹) نامیده میشوند

---

۱ - Glycoprotéides　　۲ - Dioscorea　　۳ - Protéoses

٤ - Ferro-cyanure de potassium acetique　　٥ - Peptones　　٦ - Peptides

۷ - Dipetpide　　۸ - Tripeptide　　۹ - Polypeptide

الکالوئید ها - الکالوئید ها یا قلیا مانند ها ترکیباتی هستند ازآنه که خواص باز ها را دارا میباشند. بنابر این هرگاه با اسیدها ترکیب شوند تولید نمك (ملح) می‌نمایند مانند کینین(۱) (گنه گنه) که بااسید سولفوریك SO^4H^2 تولید سولفات دکینین و با اسید کاریدریك HCl تولید کارهیدرات دکینین(۲) می نماید.

این مواد در بعضی اندامها از قبیل دانه و میوه وپوسته ساقه بصورت ترکیب با اسید های آلیه ویا بحالت ترکیب با تانن ها یافت می‌شوند.

الکالوئید ها در گیاهان تیره آلاله‌ها(رنونکولاسه(۳)) وگیاهان تیره کوکناریان (یاپاوراسه(٤)) و تیره بادنجانیان (سولاناسه(٥)) و تیره روناسیان(٦) و تیره چتریان (امبلیفر) و بقولات(لگومینوز(۷))فراوان می‌باشند و در تك لپه‌ها(۸) کمیاب هستند ودرگیاهان تیره مرکبان وتیره‌لبدیسان (لابیه) وتیره گلسرخیان (رزاسه)اصلاوجود ندارند.

بعضی گیاهان‌دارای‌چندالکالوئیدمی‌باشند مانندسنکونا(۹)یاکنکینا(۱۰)شکل ٥٤

شکل ٥٤ - شاخه وگل کنکینا (گنه گنه)

۱- Quinine ۲ - Chlorhydrate de quinine ۳ - Renonculacées
٤- Papaveracées ٥- Solanacées ٦- Rubiacées ۷ - Leguminoses
۸- Monocotyledones ۹- Cinchona ۱۰- Quinquina

دارای کینین و کافئین(۱) و سنکونین(۲) است و گیاه خشخاش که دارای ۲۲ الکالوئید میباشد (شکل ۵۵)

شکل ۵۵ ـ خشخاش

الکالوئید ها موادی هستند چهار تائی که از کربن و هیدرژن و اکسیژن و ازت ساخته شده اند ولیکن دربعضی از آنها اکسیژن وجود ندارد مانند نیکوتین(۳) و اسپارتئین(٤) که فقط دارای کربن و هیدرژن و ازت میباشند . این مواد معمولا بی رنگ هستند ودر آب حل نمی شوند ولیکن در اتر والکل و کارفرم و بنزین حل می گردند . نمکهای الکالوئید درآب و الکل حل می‌شوند ولیکن دراتر و بنزین و کارفرم حل نمی‌شوند .

معرف الکالوئیدها تان است که در مجاورت آن بشکل کاوئیدها(چسب مانندها) ته نشین می شوند . همچنین در مجاورت ید و ایدوره(٥) تشکیل توده قرمز تیره رنگ می‌دهند ودر محلول کارور دُر(٦) بشکل رسوب متبلور ته نشین می‌شوند .

ساختمان شیمیائی الکالوئید ها ـ ساختمان شیمیائی الکالوئیدها هنوز کاملا مشخص نشده است و تقریباً ٥٠ عدد آنها از این حیث شناخته شده‌اند این مواد را می‌توان برحسب روابطی که بابعضی مواد شیمیائی دارند بچند دسته قسمت نمود .

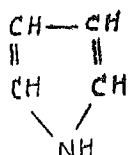
---

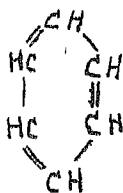
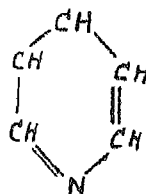
۱ ـ Caféine   ۲ ـ Cinchonine   ۳ ـ Nicotine   ٤ ـ Spartéine

٥ ـ Iodo-ioduré   ٦ ـ Chlorure d'or

موادی که با الکالوئید ها بستگی دارند و الکالوئید ها از آنها مشتق می شوند عبارتند از :

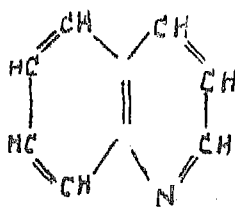
۱ - پیرل(۱) که فرمول آنرا می‌توان بدین صورت نوشت :

```
CH —— CH
‖      ‖
CH     CH
  \   /
   NH
```

۲ - پیریدین(۲) که می‌توان آنرا بنزنی دانست که درآن یکی از گروههای سه ولانسی (سه ظرفیتی) $CH \equiv$ بواسطه یك اتم ازت جانشین شده باشد :

```
     CH                 CH
   /    \            //    \
 CH      CH        HC       CH
 |       ‖         |        ‖
 CH      CH        HC       CH
   \\   /            \\    /
     N                 CH
```

پیریدین — بنزن

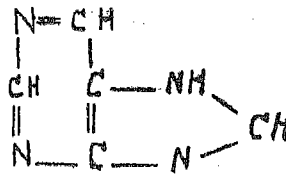
۳ - کینولئین(۳) که می‌توان آنرا جسمی دانست مرکب ازیك ملکول بنزن ویك ملکول پیریدین .

```
     CH        CH
   //   \    /    \\
 HC       C        CH
 |        ‖        |
 HC       C        CH
   \\   /   \    //
     CH        N
```

کینولئین

٤ - پورین(٤) که از دو زنجیر غیر حلقوی مرکب می‌باشد و فرمول آن را می توان بدین صورت نوشت :

---

۱ - Pyrrol ۲ - Pyridine ۳ - Quinoléine ٤ - Purine

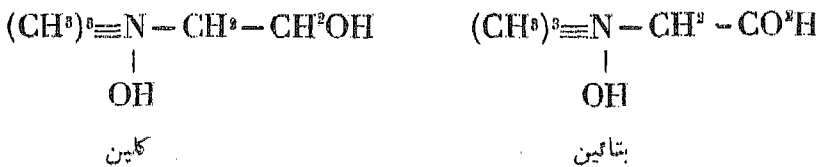
```
N=CH
|   |
CH  C—NH
||  ||    \
N—C—N——CH
```

پورین

۵ - بتائین(۱) که از جسمی بنام کلین(۲) مشتق می باشند .

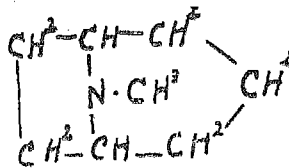
$$(CH^3)^3\equiv N - CH^2 - CO^2H \quad (\text{OH on } N)$$

بتائین

$$(CH^3)^3\equiv N - CH^2 - CH^2OH \quad (\text{OH on } N)$$

کلین

۶ - تروپان(۳) که فرمول آنرا می‌توان مطابق این صورت نوشت :

```
CH²—CH—CH²
|    |      \
|   N·CH³    CH²
|    |      /
CH²—CH—CH²
```

تروپان

اقسام عمده الکالوئید ها - مهمترین الکالوئید ها عبارتند از :

اتروپین(۴) $C^{17}H^{23}NO^3$ — اتروپین الکالوئیدی است مشتق از پیرل که در تمام اندام های گیاه بلادن(۵) (شابیزك) یافت می شود (شکل ۵۶) . این جسم مخصوصاً محرك مردمك چشم می باشد و آنرا اتساع می دهد .

کوکائین(۶) $C^{17}H^{21}NO^4$ - کوکائین الکالوئیدی است مشتق از پیرل که در برگ گیاه اریترکسیلن کوکا(۷) یافت می شود .

۱- Betaïne ۲- Choline ۳- Tropane ۴- Atropine ۵- Belladone

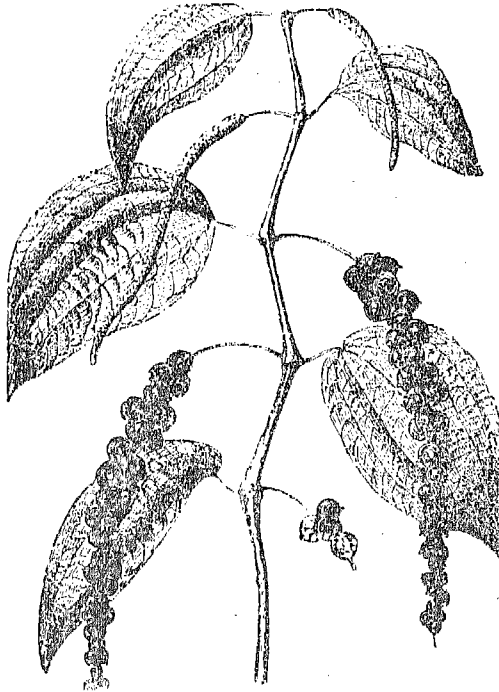
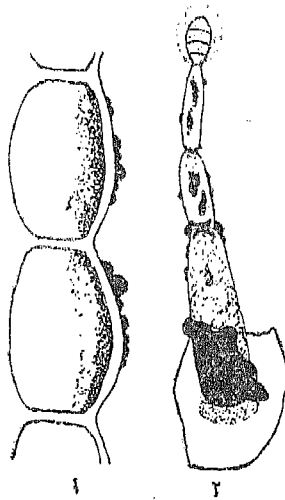
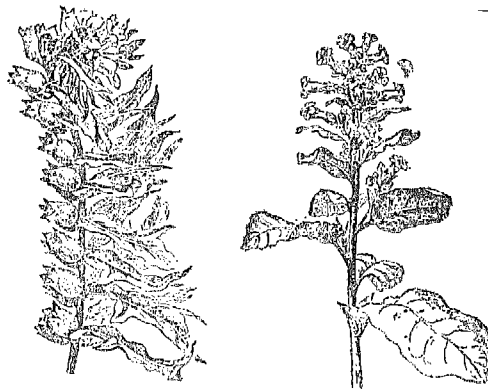
۶- Cocaïne ۷- Erythroxylon coca

شکل ۵۶ـ گل و میوه بلادن

الکالوئید هائی که از پیریدین مشتق می باشند عبارتند از :

پیپرین(۱) $C^{17}H^{19}NO^{3}$ که مخصوصاً در میوه فلفل سیاه(۲) یافت میشود(شکل ۵۷)

شکل ۵۷ـ شاخه و میوه فلفل

۱ - Piperine ۲ - Piper nigrum

نیکوتین $C^{10}H^{14}N$ که الکالوئیدی‌است سه تائی و در برگ تنباکو بحالت هایع یافت می‌شود. شکل ۵۸ وشکل ۵۹

شکل ۵۸ – نیکوتین در برگ تنباکو
۱ – نیکوتین در داخل یاخته ها وسطح خارجی اپیدرم
۲ – رسوب نیکوتین‌در قاعده پایهٔ یک‌موی غده‌ای ویک‌قطره‌الئورزین درانتهای‌آن

شکل ۵۹ – طرف‌راست تنباکو.طرف چپ بذرالبنج

سیس‌تی‌زین (۱) $C^{11}H^{14}N^{2}O$ که در بسیاری بقولات بخصوص در گیاه سی‌تی‌زوس (۲) تشکیل می‌شود.

Cytisus – ۲ Cystisine –۱

اسپارتئین $C^{15}H^{26}N^{2}$ که در گیاه سارتمنوس اسکو پاریوس (۱) یافت می شود.

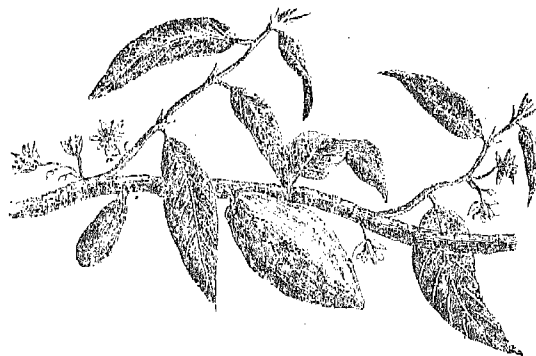
الکالوئید هائی که از کینولئین و یا از ایزکینولئین (۲) مشتق می باشند عبارتند از:

کینین $C^{20}H^{24}N^{2}O^{2}$ که از پوست کنکینا (گنه گنه) استخراج می شود.

سنکونین $C^{19}H^{22}N^{2}O$ که نیزدر کنکینا تشکیل میشود واز آن استخراج می گردد.

مرفین (۳) $C^{17}H^{19}NO^{3}$ و کدئین (٤) $C^{18}H^{21}NO^{3}$ و تبائین (٥) $C^{19}H^{21}NO^{3}$ ونارکوتین (٦) $C^{22}H^{23}NO^{7}$ الکالوئید هائی هستند که در میوه خشخاش یافت می‌شوند والکالوئید های اصلی تریاك محسوب می‌شوند.

الکالوئید هائی که از پورین مشتق می‌باشند عبارتند از:

تئوبرمین (۷) $C^{7}H^{18}N^{4}O^{2}$ که‌ازدو گیاه کاکائو (۸) شکل ٦۰ و کلا اکومیناتا (۹)

شکل ٦۰ - شاخه ومیوه کاکائو

۱- Sarothamnus scoparius ۲- Isoquinoléine ۳- Morphine ٤- Codéine
٥- Thébaïne ٦- Narcotine ۷- Théobromine ۸- Théobroma cacao
۹- Cola acuminata

استخراج میشود .

کافئین $C^8H^{10}N^4O^2$ که در قهوه شکل ۶۱ و چای شکل ۶۲ و ماته (۱) و کلاا کومیناتا یافت می‌شود .

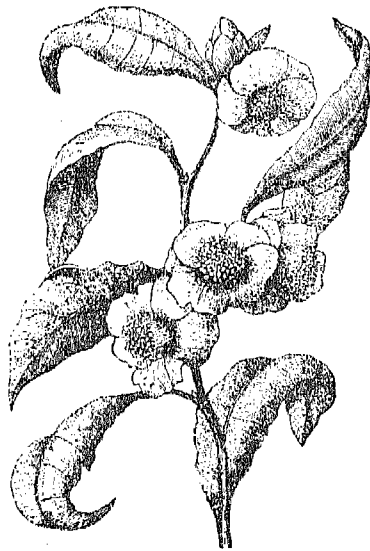
شکل ۶۱ شاخه و میوه قهوه

الکالوئید هائی که ازتیامین مشتق می‌شوند عبارتند از:

سیناپین (۲) $C^{16}H^{25}NO^6$ که بحالت ترکیب دردانه خردل‌سیاه وخردل‌سفید یافت می‌شود .

کلین (۳) $C^5H^{15}NO^2$ که دربسیاری ازدانه ها یافت می‌شود ودر ساختمان اسیتین (٤) نیزمدخلیت دارد .

بتائین $C^5H^{13}NO^2$ که در بسیاری گیاهان مخصوصاً در چغندر یافت می‌شود .

Lecithine -٤ Choline -٣ Sinapine -٢ Maté -١

شکل ۶۲ ـ برگ و گل چای

هیوسیامین (۱) $C^{17}H^{23}NO^{3}$ الکالوئیدی است که ایزمر اتروپین می باشد و از تروپان مشتق است . این جسم در گیاه بذرالبنج (۲) یافت می‌شود .شکل ۵۹ (طرف چپ)

دیاستازها . موادی را که گیاه از محیط خارج جذب می‌نماید در یاخته های آن بیك حالت نمانده تغییر وتبدیل حاصل کرده و بمواد دیگر تبدیل می شوند مانند گلوکز که درداخل یاخته ها تغییر وتبدیل یافته وملکول های آن با همدیگر تراکم حاصل کرده و به نشاسته مبدل می گردند بالعکس نشاسته ممکن است در داخل یاخته‌ها آب جذب نماید و به گلوکز ومالتوز مبدل گردد همچنین ساکارز می‌تواند درداخل یاخته ها آب جذب کند و به گلوکز ولولز تجزیه شود. عمل تجزیه و تغییر وتبدیلاتی که در یاخته های گیاه انجام می‌گیرد درتحت تأثیر وعمل موادی صورت می‌گیرد که آنها را دیاستاز یا انزیم (۳) ویا فرمانهای محلول گویند.

خواص فیزیکی و شیمیائی دیاستازها ـ دیاستازها موادی هستند که درموقع

۱ـ Hyoscyamine ۲ـ Hyoscyamus niger ۳ـ Enzyme

لزوم از پرتوپلاسم یاخته ها ترشح می‌شوند این مواد بشکل محلول های دروغی در شیره یاخته یافت می‌شوند ازاین‌جهت می‌توان‌آنها را جزء کلوئید ها (چسب مانند ها) مرکب دانست .

دیاستازها درآب وگلیسرین حل می‌شوند ولیکن درالکل حل نمی گردند و فقط بعضی ازآنها مثل اکسیدازها (۱) درمایعاتی که ار الکل غنی باشند حل‌میشوند این مواد درحرارت معینی که حداقل آن صفردرجه و حد متوسط آن ٤۰ تا ٥۰ درجه وحداکثر آن ۸۰ تا ۱۰۰ درجه باشد عمل می‌نمایند . نور مخصوصاً شعاع های‌بنفش و ماوراء بنفش (۲) دیاستاز ها را فاسد می کند واکنش محیط در عمل دیاستاز ها خیلی مؤثرمی‌باشد هرچه اسید بودن محیط ضعیف‌ترباشددیاستازهابهترعمل‌می نمایند مثلاً هرگاه بصد گرم امیلاز (۳) یك میلی‌گرم اسید سولفوریك اضافه نمایند مقدار ٤۷/. میلی گرم گلوکز حاصل می شود و چون مقدار ۱۰ میلی گرم اسید سولفوریك اضافه نمایند ۰/۰۱ میلی‌گرم گلوکزحاصل می گردد .

هرگاه موادی‌که درتحت تأثیردیاستازها حاصل می‌شوند درداخل یاخته ها جمع گردند دراین حالت کم‌کم ازشدت عمل دیاستازهاکاسته‌می‌شود ودربعضی‌حالات مواد تشکیل شده دومرتبه بایکدیگرترکیب می‌شوند وبه مواد اولیه مبدل‌میگردند این عمل را برگشت گویند مثل لیپاز (٤) که چربی ها را به گلیسرین واسید های چرب تبدیل می‌کند وچون گلیسرین و اسید های چرب در داخل یاخته ها جمع شوند مجدداً در مجاورت لیپاز با همدیگر ترکیب می شوند و به چربی مبدل می گردند.

چربیها ⇄ گلیسرین + اسید های چرب

دیاستازها موادی هستندکه ازکربن واکسیژن وهیدرژن و ازت ساخته شده‌اند و

---

۱ - Oxydases ۲ - Ultra-violet ۳ - Amylase ٤ - Lipase

محتملا دارای گوگرد و فسفر نیز می باشند ازاین جهت می توان آنها را جزء مواد چهار تائی دانست علاوه براین عناصر در دیاستاز ها مقـدار کمی ماده فلزی یافت می شود که وظیفه مهمی‌را درعمل دیاستازها دارا می باشد ماده فلزی راماده‌مکمل فعال(۱) وماده اصلی دیاستاز راماده مکمل کننده(۲) گویند بنابراین دیاستاز ترکیبی است ازیك ماده آلی که پایه و بنیاد دیاستاز را تشکیل میدهد ویك ماده کانی که ماده فعال دیاستاز می باشد ماده کانی را کوفرمان(۳) گویند مثلا در اکسید از کوفرمان منگز و در پکتاز(٤) کوفرمان کلسیم و در پراکسیداز هـا (٥) کوفرمان آهن می باشد .

برای تهیه دیاستاز ها ابتدا اندام های گیاه را درتحت فشار قرار داده و شیره آنها را بدست می آورند وچون شیره گیـاه را در الکل بریزند دیاستاز آن بشکل رسوب ته نشین می‌گردد. دیاستازی که بدین ترتیب بدست می‌آید خالص نیست و دارای مواد خارجی می باشد برای اینکه دیاستاز غیر خالص را خالص نمایند ابتدا دیاستاز غیر خالص‌را درآب حل می کنند وپس از آن مقداری خاك چینی یا کاالن(٦) و یا الومین(۷) بدان می‌افزایند دراین حالت خاك چینی‌مواد خارجی دیاستاز رابخود می گیرد وچون محلول را با پالش تصفیه نمایند ودیاستاز آنرا ته نشین کنند دیاستاز بشکل گرد بدست می‌آید .

یکی از خواص اصلی دیاستاز ها عبارت ازاین است کـه مقدار کمی دیاستاز در مقدار بی‌نهایت زیاد مواد عمل می نماید . بنابر عقیده برزلیوس(۸) عمل دیاستاز هارا می‌توان بعمل کاتالیزر(۹) ها تشبیه نمود . کاتالیزر ها موادی هستند مثل کف طلای سفید(۱۰) که در واکنش های شیمیائی مدخلیت دارند وعمل شیمیائی آنهارا سهل می کنند .

۱- Substance complementaire active ۲- Substance complementaire activante
۳- Coferment ٤- Pectase ٥- Peroxydases ٦- Kaolin
۷- Alumine ۸- Berzelius ۹- Catalyseurs ۱۰- Mousse de platine

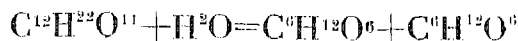
فرق بین کاتالیزر ها و دیاستاز ها عبارت ازاین است که کاتالیزر ها در مواد و واکنش های مختلف عمل می نمایند در صورتی که دیاستاز ها در مواد معین عمل می کنند وهر واکنش دارای دیاستاز مخصوص می باشد مثل امیلاز که فقط بروی نشاسته عمل می کند وآنرا به دکسترین تبدیل می‌کند وپس ازآن دکسترین را به مالتوز تبدیل می نماید .

اقسام عمده دیاستاز ها — دیاستاز هارا می توان برحسب عمل شیمیائی آنها بچهار دسته تقسیم کرد :

۱ ـ **دیاستاز های هیدرلیز کننده** — دیاستاز های هیدرلیز کننده دیاستاز هائی هستند که در مجاورت آب عمل می نمایند و ملکول های بزرگ مواد را به ملکول های کوچك تجزیه می نمایند .

مهمترین دیاستاز های هیدرلیز کننده عبارتند از :

سوکراز(۱) یا انورتین(۲) که ساکارز را به گلوکز و لولز تجزیه می نماید

$$C^{12}H^{22}O^{11}+H^{2}O=C^{6}H^{12}O^{6}+C^{6}H^{12}O^{6}$$

مالتاز(۳)که درروی مالتوز عمل‌می کندوآنرا بدوملکول گلوکز تجزیه مینماید

امیلاز(٤) که خود به‌تنهائی ازچند دیاستاز مرکب می باشد . امیلاز نشاسته‌را به دکسترین وپس ازآن بمالتوز تجزیه می کند .

سیتازها(٥) که ازچند دیاستاز مرکب می باشند این دیاستازها بروی سلولز عمل می‌کنند وآنرا بقند ساده تجزیه مینمایند .

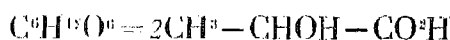
لیپاز(٦) که روی چربی‌ها عمل کرده و آنهارا به گلسیرین واسیدهای‌چرب تجزیه می‌کند .

---

۱ ـ Sucrase ۲ ـ Invertine ۳ ـ Maltase ٤ ـ Amylase ٥ ـ Cytases

٦ ـ Lipase

۲ ـ دیاستاز های دوتا کننده — دیاستاز های دوتا کننده دیاستاز هائی هستند که برخلاف دیاستاز های هیدرلیز کننده آب در عمل آنها مدخلیت ندارد این دیاستازها بعضی مواد را بمواد ساده‌تر تبدیل می نمایند مانند زیماز(۱) که گلوکز را بدو ملکول اسید لاکتیك تجزیه می نماید .

$$C^6H^{12}O^6 = 2CH^3 - CHOH - CO^2H$$

۳ ـ دیاستاز های اکسید کننده — دیاستاز هـای اکسید کننده دو دسته می باشند :

ا ـ اکسید از ها ـ اکسیداز ها دیاستاز هائی هستند که اکسیژن هوای آزاد را مستقیماً بروی بعضی مواد می‌چسبانند . بین اکسیدازها می‌توان دیاستاز های ذیل را مثال زد :

لاکاز(۲) ـ لاکاز دیاستازی است که در شیرابه درخت لاك(۳) یا روس سوکسه دانه‌آ(۴) یافت می شود و در شیره میوجات از قبیل سیب و بعضی قارچها نیز وجود ارد . شیرابه درخت لاك عسلی وروشن می‌باشد ولیکن چون در مجاورت هوا واقع شود اکسید شده و تیره رنگ می گردد .

تیرزیناز(۵) ـ تیرزیناز دیاسیازی است که مخصوصاً در تیرزین(۶) و بعضی ترکیبات فنلی عمل کرده وآنهارا اکسید می کند وتیره ویا سیاه رنگ می نماید.قرمز و یا تیره شدن قطعات میو جات بریده شده از قبیل سیب بواسطه عمل این دیاستاز می باشد.

ب ـ پراکسیدازها — پرکسیداز ها دیاستاز هائی هستنداکسید کننده که اکسیژن را ازیك جسم اکسیژن دار گرفته و بجسم دیگر می چسبانند مـانند کاتالاز(۷) که آب اکسیژنه (پراکسید دیدرژن(۸) H^2O^2)را تجزیه کرده اکسیژن آنرا اخذ می‌نماید و بجسم دیگر که قابل اکسید شدن باشد می‌چسباند .

---

۱ - Zymase ۲ـ Laccase ۳ - Laque ٤ـ Rhus succedanea ٥ ـ Thyrosinase ٦ـ Tyrosine ۷ـ Catalase ۸ ـ Peroxyde d'hydrogene

دیاستازهای منعقد کننده - دیاستازهای منعقد کننده عبارت از دیاستاز هائی هستند که روی بعضی اجسام عمل کرده و آنها را منعقد مینمایند مانند پکتاز که در پکتین (۱) عمل می کند و آنرا منعقد می نماید. دراین حالت پکتین به اسید پکتیك مبدل می‌شود این عمل فقط درمجاورت نمکهای کلسیم صورت می گیرد و اسید پکتیك با نمکهای کلسیم ترکیب شده تولید پکتات دکلسیم (۲) می‌نماید.

دیاستازهای پرتئولی تیك (۳) - دیاستاز های پرتئولی تیك دیاستاز هائی هستند که در مواد البومی نوئید ها عمل کرده و آنها را تجزیه می نمایند عمل آنهاشبیه عمل دیاستازهای هیدرلیز کننده ویااکسید کننده ویادیاستازهای منعقد کننده میباشد. دیاستازهای پرتئولی تیك مخصوصاً دردرخت انجیروتوت کاغذی (٤) وگیاه شیرپنیر (٥) یافت می‌شود. یکی ازدیاستازهای پرتئولی‌تیك که درشیرحیوانات یافت می‌شود و در گیاهان نیز وجود دارد پرزور (٦) میباشد این دیاستاز درشیرحیوانات در مجاورت کمی کلسیم کازاینوژن (۷) شیر را به‌کازئین (۸) تبدیل می کند وآنرا منعقد مینماید پرزورمخصوصاً درشیرابه انجیر وبافت های گیاه شیر پنیر یافت می‌شود.

تریپسین (۹) دیاستازیست هیدرلیز کننده که از لوزالمعده حیوانات ترشح می‌شود وپپتن را باسید های امینه تبدیل می کند.

دربرگ گیاهان گوشتخوار ازقبیل گیاه مگس گیر(دیونه (۱۰)) ودرزرا (۱۱) دیاستازی یافت می‌شود شبیه تریپسین که درالبومی نوئید ها عمل کرده وآنها را قابل جذب می نماید.

۱- Pectine ۲- Pectate de calcium ۳- Proteolytique ٤- Broussonetia paparifera ٥- Galium vernum ٦- Presure ۷- Caséinogène ۸- Caséine ۹- Trypsine ۱۰- Dionée ۱۱- Drosera

مواد کانی - هرگاه برگ گیاهی را در کپسول طلای سفید حرارت دهیم برگ ابتدا سیاه رنگ شده و بخاری از آن متصاعد می‌شود که در داخل کپسول سوخته و بالاخره از بین می‌رود این بخار ترکیبی است آلی که از کربن و هیدرژن و اکسیژن و ازت مرکب می‌باشد پس از آن در ته کپسول جسم سفید یا خاکستری رنگی باقی می‌ماند که آنرا خاکستر گویند. خاکستر ماده‌ای است کانی که از عناصر کانی از قبیل گوگرد S وفسفر P و پتاسیم K ومنیزیم Mg و آهن Fe ترکیب شده و اغلب دارای سیلیسیم Si وکلر Cl و کلسیم Ca ومنگز Mn وسدیم Na والومینیم Al واجسام دیگر از قبیل مس Cu وروی Zn مرکب میباشد.

عناصری راکه رستنی ها از آنها ساخته شده اند می توان بدو دسته تقسیم کرد.

۱- عناصر فرار - عناصر فرار عبارت از عناصری هستند که مواد آلیه از آن ها ساخته شده‌اند وچون درمجاورت حرارت واقع شوند سوخته واز بین میروند این عناصر عبارتند از کربن وهیدرژن و اکسیژن و ازت .

۲- عناصر ثابت - عناصر ثابت عبارت از عناصری هستند که درمجاورت حرارت تغییرشکل می‌دهند ولیکن از بین نمیروند این عناصر عبارت ار اجسام کانی هستند که خاکستر از آنها ساخته شده است .

عناصر ثابت خیلی زیاد می‌باشند وتقریباً چهل عدد آنها درخاکستر رستنی‌ها یافت می‌شوند .

عناصر ثابت را نیز می‌توان بدو دسته تقسیم کرد :

۱- عناصر لازم - عناصر لازم عبارت از عناصری هستند که بمقدار زیاد در رستنی ها یافت میشوند وبرای رشد ونمو آنهاخیلی لازم میباشند این عناصر عبارتند از:

فلزات : سدیم وپتاسیم وکلسیم ومنیزیم ومنگنز وآهن

شبه فلزات : فسفر وسیلیسیم وکلر وسوفر

۲ـ**عناصر بی تفاوت** ـ عناصر بی‌تفاوت عبارت از عناصری هستند که در تمام رستنی ها یافت نمی‌شوند و بمقدار کم در بعضی از آنها وجود دارند و بنابراین رشد و نمو گیاهان بوجود این عناصر بستگی ندارد. عده این عناصر خیلی زیاد است و نام آنها بقرار ذیل می باشد:

فلزات: لی‌تیم (۱) وروبی‌دیم (۲) و سزیم (۳) و استرنسیم (٤) و باریم (٥) و گلوسینیم (٦) وروی و کرم (۷) وملیبدن (۸) و نیکل و کبالت وتنگستن(۹) والومینیم وگالیم (۱۰) وتیتان (۱۱) وژرمانیم (۱۲) وقلع و وانادیم (۱۳) وبیسموت و مس و نقره وجیوه وسرب وطلا

شبه فلزات: فلوار(١٤) وبرم (١٥) ويد وارسنيك وانتيمون وبور(١٦)

مقدار خاکستر در اندام های مختلف گیاه وهمچنین نسبت به سن و محیطی که در آن گیاه زیست می کند متغیر می باشد.

مقدار خاکستر در صد گرم ماده خشك در دانه و تكمه گیاهان ذیل به این قرار است:

دانـه

گندم	۱/ ۹۰ تا ۲/٤
زرت	۱/۲٥
بلوط	۱/۷۳
دوسر	۲/۰۷
لوبیای سفید	۳/۲۲

۱- Lithium ۲- Rubidium ۳- Cæsium ٤- Strontium ٥- Barium
٦- Glucinium ۷- Chrome ۸- Molybdène ۹- Tungstène ۱۰- Gallium
۱۱- Titane ۱۲- Germanium ۱۳- Vanadium ١٤- Fluor ١٥- Brome
١٦- Bore

نخود	۳/۲۵
قهوه	۳/۱۹
لوبیاگرگی	۳/۴۰
کتان	۳/۶۹
خردل	۴/۵۷
کاسنی	۶/۲۱

تکمه

ارکیس (۱)	۲/۰۴
سیب زمینی	۳/۸۰
سوخ پیاز	۵/۲۸
هویج	۵/۴۷
سیب زمینی ترشی	۵۸/۰
چغندر	۴/۴ تا ۶/۷

در ریشه مقدارخاکستر ازدانه زیادتراست

مقدارخاکستر درصد گرم وزن خشك ریشه گیاهان ذیل ازاینقراراست :

ریشه

دوسر	۶/۲۱
زرت	۱۰/۱۴
خردل سفید	۱۰/۴۰
شاه بلوط هندی	۱۲/۶۴

درساقه گیاهان علفی مقدار نسبی خاکستر تقریباً مساوی مقدارخاکستر ریشه میباشد

۱- Orchis

مقدار خاکستر در ساقه گندم ۵ر۸ درصد و در زرت ۷ر۱۲ درصد و در ساقه لوبیا ۶ر۱۲ درصد ماده خشك می باشد .

مقدار خاکستر در برگ از سایر اندامهای گیاه زیادتر میباشد.

مقدار خاکستر درصد گرم وزن خشك برگ گیاهان ذیل بدینقرار است .

شاه بلوط هندی	۱۵ درصد
گندم	۱۶ «
چغندر	۲۵ «
مزامبر یانتموم (۱)	۵۰ «

شکل مواد کانی در گیاه ـ عناصر کانی که دررستنی‌ها یافت می‌شوند بدو شکل می باشند یکی بشکل مواد کانی خالص دیگر بحالت ترکیب با مواد آلیه .

فسفر در گیاهان بدو شکل دیده می‌شود یکی بشکل مواد کانی مانند فسفری که بحالت کلرور در گیاهان دریائی و بعضی سرخسها یافت می‌شود و دیگر بحالت مواد آلیه مانند فسفری که درهسته یاخته و لسیتین وجود دارد .

فسفر مخصوصاً در بافت های جوان (مریستم) فراوان است و دردانه هـا خیلی زیاد می باشد و در دانهٔ الورن وخاکستر دیاستاز زیماز نیز یافت می شود .

درخاکستر فسفر بصورت انیدرید فسفریك P^2O^5 و درخاك زمین بشکل ترکیبات کانی ازقبیل فسفات دکلسیم وفسفات دمنیزیم وفسفات دلومی‌نیم و فسفات دفر و فسفات دمنگنز وجود دارد .

سیلیسیم دررستنی ها بحالت سیلیکات یافت می‌شود یکی از ترکیبات سیلیسیم سیلیس یا اینیدرید سیلیسیك SiO^2 است که در بعضی جلبك‌ها مانند دیاتمه‌ها(۲) یافت

۱- Mesembryanthemum ۲- Diatomées

می شود . تریپلی (۱) سنگی است که از بدن این گیاهان تشکیل می شود .

سیلیسیم دردم اسبان (پرلها (۲)) و ساقه گندمیان (گرامینه(۳)) و بسیاری از نازویان (مخروطیان (٤)) فراوان میباشد .

گوگرد (سوفر) در گیاهان باشکال مختلف دیده می‌شود این جسم بحالت آزاد در باکتریهای گوگردی (سولفوباکتری ها (٥)) وجود دارد و بحالت سولفات در بقولات و بعضی جلبکها مانند کلستریم (٦) یافت می‌شود و بشکل مواد آلیه درخردل و بسیاری از گیاهان تیره چلیپائیان (کروسیفر۷) وجود دارد .

کلر بحالت کلرورازقبیل کلرورسدیم و کلرورپتاسیم در گیاهان ساحلی وجلبک های دریائی یافت می‌شود این جسم بشکل ماده آلی وجود ندارد .

سدیم بحالت کلرورمانند کلرورسدیم در بسیاری از گیاهان دریائی و گیـاهان ساحلی یافت می شود و مخصوصاً در گیاهان تیره چغندر (کنوپودیاسه ۸) فراوان می باشد .

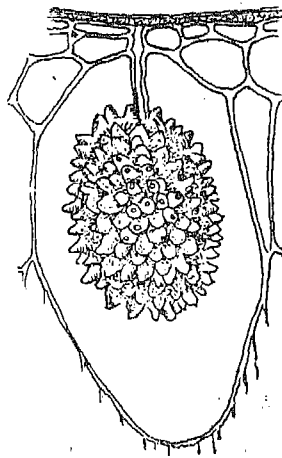
گیاهان تیره چغندر مخصوصاً درزمین‌های شورو نمکزار میرویند و در این نقاط بخوبی رشد و نمو می نمایند از این جهت آنهـا را گیاهان نمکزاری یـا هلوفیت (۹) گویند .

پتاسیم در رستنی‌ها بحالت نمك با اسید های کانی ازقبیل اسید فسفریك واسید ازتیك ویا با اسید های آلیه ازقبیل اسید اکساکیك واسید سیتریك واسید ملیك به‌حالت ترکیب یافت می‌شود .

پتاسیم مخصوصاً در اندامهای ذخیره از قبیل تکمه سیب زمینی و ریشه چغندر یافت می‌شود ودردانه وبافت آبکش (لیبر ۱۰) وهمچنین دردانه گرده(۱۱) و

۱- Tripoli ۲- Prêles ۳- Graminées ٤- Conifères ٥- Sulfobacteries
٦- Closterium ۷- Crucifères ۸- Chénopodiacées ۹- Halophytes
۱۰- Liber ۱۱- Pollen

بافت های جوان (مریستم) وطبقه زاینده(۱)وجود دارد .

کلسیم جسمی‌است که وجود آن در رستنی ها خیلی لازم می باشد این جسم بشکل پکتات دکلسیم تیغه میانی بین یاخته ها را تشکیل می دهد — کلسیم بحالت محلول در شیره یاخته و بحالت نمك غیرمحلول در یاخته هـا وجود دارد . یکی از نمکهای کلسیم اکسالات دکلسیم میباشد که بحالت متبلور در یاخته‌ها یافت می‌شود و مخصوصاً در برگ بگونیـا و برگ بلوط و بسیاری از تك لپه ها وجود دارد — در گیاهان تیره شاهدانه (کانابیناسه ۲) و تیره توت (مراسه ۳) مانند انجیر کلسیم بحالت کربنات دکلسیم (CO^3Ca) درجدارسلولزی یاخته‌ها تشکیل می‌شود وپس ازآن متدرجاً فضای داخلی یاخته ها را پرمی‌نماید ومثل خوشه انگور درداخل یاخته هـا آویزان می‌شود . این‌جسم راکیسه‌سنگ یا سیستولیت(٤) گویند . شکل ٦۳

شکل٦۳ —سیستولیت در برگ انجیر

منیزیم بدوشکل درگیاهان دیده می‌شود یکی بشکل ماده‌آلی که مخصوصاً در ساختمان کلرفیل مدخلیت دارد و در شیرابه انجیر و بعضی گونه هـای فرفیون

۱- Assise génèratrice ۲- Cannabinacées ۳- Moracées ٤- Cystolithe

(افوربیا (۱)) بشکل اجسام متبلور گوی مانند (اسفرکریستو (۲)) یافت می‌شود دیگر بحالت کربنات و سولفات محلول که در بسیاری از اندامهای گیاه وجود دارد.

منگنز بحالت ترکیبات آلیه در گیاهان بخصوص در اندام های سبز گیاه یافت می شود.

آهن در گیاهان بشکل مواد آلیه و یا بصورت مواد کانی فراوان می باشد این جسم بصورت نمکهای آهن در باکتریهای آهن‌دار (باکتریهای فروژینوز (۳)) و بحالت اکسید دفر در بسیاری جلبکها از قبیل کلوستریم و اولوا (٤) و در گلسنگها و بعضی خزه ها (٥) یافت می‌شود و بشکل ترکیبات آلیه در هسته یاخته‌ها وجود دارد.

لی تیم در بعضی گیاهان از قبیل گیاهان تیره مرکبان و گیاه تنباکو یافت می‌شود.

روبی‌دیم در گیاه چغندر وسزیم در گیاه چغندر و تنباکو یافت می‌شود.

استرنسیم در جلبك فوکوس وزیکولزوس (٦) فراوان می‌باشد.

باریم در گیاهانی که درخاکهای باریت‌دار میرویند، فراوان است.

روی در گیاهان مختلف دیده می‌شود ومخصوصاً در دانه بقولات وجود دارد. در یك کیلو گرم دانه لوبیا مقدار ۲ر٥ میلی گرم روی یافت می شود.

کرم (۷) وملیبدن مخصوصاً درکاج (۸) واپی‌سه‌آ (۹) و درخت بلوط ومو یافت می شود.

نیکل در درخت بلوط و جلبك لامینر وجود دارد.

کبالت در درخت بلوط و گیاه زُسترا مرینا (۱۰) یافت می‌شود.

الومی‌نیم در گیاهانی که درخاکهای الومین‌دار می‌رویند یافت می‌شود و تقریباً

۱- Euphorbia ۲- Sphero - cristaux ۳- Bacteries ferrugineuses ٤- Ulva
٥- Mousses ٦- Fucus vesiculosus ۷- Chrome ۸- Pin sylvestre ۹- Epicea
۱۰- Zostera marina

درتمام گیاهان مخصوصاً در برگهای سبز آنها وجود دارد. دریك کیلوگرم ماده خشك برگ کاهو ۴۴۰ میلی گرم آلومی‌نیم یافت می‌شود ودریك کیلوگرم دانه لوبیا ویا نخود یك میلیگرم آلومی نیم یافت میشود.

گلوسی‌نیم وتنگستن وگالیم درجلبك لامینر یافت می‌شوند.

تیتـان در بسیاری از گیاهان نشاسته ای بخصوص در برگ سبز آنهـا یافت می شود. این جسم‌دردرخت بلوط وگلابی و سیب و گیـاه باقلا و تنباکو وپنبه وجود دارد.

قلع درچوب بسیاری ازدرختان ودرجلبك لامینر یافت می‌شود.

واناديم و بیسموت در کاج و اپی سه آ و بلوط ومو و جلبك لامینر یافت می‌شوند.

مس درتمام گیاهان یافت می‌شود.

نقره دربعضی جلبك‌ها وجود دارد.

جیوه وسرب درجلبك ها ودر گیاهانی که درخاك های جیوه‌ای وخاکهائی که محتوی نمکهای سرب میباشند میرویند، یافت می‌شوند.

طلا در گیاهان مختلف از قبیل جلبکها (لامینر) و عصاره انگور و فندق یافت می شود.

فلوارتقریباً درتمام گیاهان فراوان میباشد.

برم درگیاهان دریائی وجوددارد ومخصوصاً ازخاکستر وارك (۱) استخراج می شود.

۱- Varech

ید تقریباً درتمام گیاهان دریائی یافت می‌شود ومخصوصاً درجلبك ها وچغندر وگلسنگها وجوددارد.

ارسنیك تقریباً درتمام گیاهان یافت می‌شود ومخصوصاً درجلبکها ازقبیل لامینر وجود دارد وبمقدار کم درجلبکهای آب شیرین وباکتریهای گوگردی یاسولفوباکتریها یافت می‌شود.

بور تقریباً درتمام گیاهان فراوان می‌باشد.

درعدس آبی (لمنا (۱)) فلزی یافت می‌شود که دارای خاصیت رادیو اکتیف می‌باشد این فلزرا مزتوریم گاما ۲ (۲) گویند.

Mésothorium -۲ Lemna -۱

فصل سوم

جذب محلولها و فشار اسمز در گیاه

جذب محلولها ـ عناصری که گیاه از آنها ساخته شده و برای رشد و نمو آن لازم می‌باشند از دو راه جذب گیاه می گردند یکی ازخاك زمین ودیگرازهوا .

عناصری راکه گیاه ازخاك زمین جذب می کند عبارتند از: اکسیژن و هیدرژن که بصورت آب جذب گیـاه می‌شوند وازت که بحالت نیترات و نمکهای آمونیاکی و ترکیبات آلیه جذب می‌شود و کربن که بمقدار کم بشکل کربنات و ترکیبات آلیه از زمین جذب گیاه می گردد .

عناصری راکه گیاه ازهوا جذب می کند عبارتند از: کربن که بحالت انیدرید کربنیك CO^2 ازهوا جذب می‌شود واکسیژن که بحالت آزاد جذب گیاه میگردد و ازت که بحالت آزاد ویا بصورت امونیاك ازهوا اخذ می‌شود .

گیاه از زمین آب را بحالت مایع جذب می نماید. آبی که بحالت مایع از زمین جذب گیاه می‌شود حاوی موادی است که در آن بحالت محلول می‌باشند. جذب آب و مواد محلول در آنرا در گیاه می توان بوسیله خواص فیزیکی محلولها و پخش (۱)

(۱) Diffusion

ودیالیز(۱) و خواص چسب مانند ها (کلوئیدها) و پدیده اسمز(۲) بیان کرد .

خواص فیزیکی محلولها ـ نظریه یونها (۳) ـ محلول بعضی مواد از قبیل محلول نمکهای کانی (املاح معدنی) دارای خاصیتی است که الکتریسیته در آن جریان می کند مواد یرا که هادی الکتریسیته می باشند و الکتریسیته از آنها عبور می نماید الکترلیت (٤) گویند .

آب خالص ماده ایست که عایق الکتریسیته میباشد و الکتریسیته از آن عبور نمی کند بعکس محلول های الکترولیت هادی الکتریسیته می باشند و الکتریسیته بسهولت از آنها عبور می نماید .

الکترلیز (۵) یا تجزیه شدن بوسیله الکتریسیته ـ هر گاه درمحلولی ازنمك دو میله فلزی را که الکترد(٦) نامیده می شوند و بدوقطب یك پیل الکتریکی متصل میباشند داخل کنیم جریانی ازپیل داخل محلول میشود و نمك را بدوقسمت تجزیه مینماید یك قسمت از نمك تجزیه شده روی الکترد مثبت یا آند(۷) (فراز) وقسمت دیگرروی الکترد منفی یا کاتد(۸) (فرود) جمع میشود قسمت جمع شده روی الکترد مثبت را انیون(۹) وقسمت جمع شده روی الکترد منفی را کاتیون(۱۰) گویند .

معمولا هیدرژن وفلزات کاتیون هستند و روی الکترد منفی جمع می شوند و رادیکال OH (که علامت اسید یاقلیائی بودن است) وشبه فلزات انیون میباشند وروی الکترد مثبت جمع میشوند .

بنابر فرض آرنیوس(۱۱) نمکهای محلول دریك مایع در تحت جریان الکتریکی به یون هائی(۱۲) تجزیه میشوند که عده ای ازآنها دارای علامت مثبت وعده دیگر دارای علامت منفی میباشند مثلا نمك کلرور دوسدیم درتحت جریان الکتریکی طبق فرمول ذیل تجزیه میشود :

---

۱ ـ Dialyse ـ ۲ Osmose ـ ۳ Theorie des ions ـ ٤ Electrolyte

۵ ـ Electrolyse ـ ٦ Electrode ـ ۷ Anode ـ ۸ Cathode ـ ۹ Anion

۱۰ ـ Cation ـ ۱۱ Arrhenius ـ ۱۲ Ions

$$(۱) \qquad NaCl \longrightarrow \overset{+}{Na} + \overset{-}{Cl}$$

بنابراین در محلول نمك دریا سه نوع یون وجود دارد یکی یونهای نمك تجزیه نشده بفرمول $NaCl$ و دیگر یونهای Cl که حامل الکتریسیته منفی $\overline{Cl}$ میباشند و یونهای سدیم که حامل الکتریسیته مثبت ($\overset{+}{Na}$) هستند. یونهای مثبت در تحت جریان الکتریکی روی کاتد (فرود) و یونهای منفی روی اند (فراز) قرار می گیرند.

هر گاه دو الکتریسیته را که دارای علامت مختلف می باشند خنثی (بی طرف) کنیم یون ها الکتریسیته خودرا از دست می دهند و بعناصر آزاد تبدیل می شوند بین غلظت ملکول های جسم محلولی که تجزیه نشده و غلظت یون هائی که از ملکول های جسم تجزیه شده حاصل می شوند رابطه ثابتی موجود می باشد مثلا در محلول نمك دریا هر گاه غلظت ملکول های تجزیه نشده را $[NaCl]$ و غلظت یونهای تشکیل شده در محلول را $[\overset{+}{Na}]$ و $[\overset{-}{Cl}]$ فرض کنیم رابطه ذیل را خواهیم داشت :

$$(۲) \qquad K = \frac{[\overset{+}{Na}] \times [\overset{-}{Cl}]}{[NaCl]}$$

K عددیست ثابت که در تمام محلول هائی که در تحت جریان الکتریکی تجزیه می شوند ثابت میباشد.

هر گاه کیفیت الکترولیز را درنظر بگیریم می بینیم موقعی که یك محلول مثلا محلول نمك در تحت جریان الکتریکی تجزیه می شود یونهای $\overline{Cl}$ روی اند (فراز) و یونهای $\overset{+}{Na}$ روی کاتد (فرود) قرار می گیرند.

بنابر این همینکه محلول نمك در تحت جریان الکتریکی شروع بتجزیه شدن نمود از یونهای Cl و یونهای Na در محلول کاسته می شود و برای اینکه تعادل بین یونها در محلول حاصل شود پی درپی مقداری از $NaCl$ به یونهای $\overset{+}{Na}$ و Cl تجزیه

می شود - این کیفیت تا آخرین لحظه درعمل تجزیه درمحلول ادامه خواهد داشت
باز ها (قلیاها) .و اسیدها نیز درتحت جریان الکتریسیته به یونهای خود تجزیه

می شوند مثلا اسید کاریدریك HCl درتحت جریان الکتریسیته به $\overset{+}{H}$ و $\overset{-}{Cl}$ تجزیه

می شود و سود NaOH درتحت جریان الکتریکی به $\overset{+}{Na}$ و $\overset{-}{OH}$ تجزیه می گردد.

تجزیه شدن الکترولیت ها با غلظت محلول بستگی دارد . هرچه محلول ها رقیق‌تر باشند الکترولیت‌ها بهتر تجزیه می‌شونددر محلول‌های خیلی رقیق‌الکترولیت هاکاملا به‌یونهای خود تجزیه‌میگردند .

در محلول بسیاری از مواد آلیه الکتریسیته عبور نمی‌نماید این محلول ها را محلولهای غیر الکترولیت(۱) گویند بنابر فرض ارنیوس این مواد موقعی‌که بحالت محلول هستند قابل تجزیه نمی‌باشند .

غلظت یون های هیدرژن : PH ـ هرگاه آب خالص‌را از نظر تجزیه در تحت جریان الکتریسیته درنظر بگیریم می بینیم که آب خالص جسمی است که در مقابل جریان الکتریکی مقاومت می‌نماید و خیلی بسختی تجزیه می‌شود طبق فرض ارنیوس آب جسمی است که درتحت جریان الکتریسیته خیلی کم تجزیه می گردد آب خالص تشکیل شده است ازعده زیادی ملکول های H^2O وتعداد کمی یون‌های $\overset{+}{H}$ و $\overset{-}{OH}$.

هرگاه در فرمول (۲) ملکولهای H^2O و $\overset{+}{H}$ و $\overset{-}{OH}$ را قرار دهیم این فرمول درآب چنین‌خواهدبود:

$$K = \frac{[\overset{+}{H}] \times [\overset{-}{OH}]}{[H^2O]}$$

فرمول فوق درآب خالص ومحلول های رقیق یکسان میباشد چون‌عده ملکول

---

۱ - Non-electrolyte .

های H^2O تجزیه نشده درحالت آب و همچنین در محلولهای رقیق ثابت میباشند بنابر این می توان گفت حاصل جمع غلظت یون ها نیز ثابت می باشد و فرمول ذیل را خواهیم داشت :

$$KO = [\overset{+}{H}] \times [\overset{-}{OH}]$$

تجربه نشان داده است که KO مساوی ضریبی است که مقدار آن نزدیک عدد $۱۰^{-۱۴}$ میباشد . بنابر این $[\overset{+}{H}] \times [\overset{-}{OH}] = ۱۰^{-۱۴}$ (۳)

درآب خالص یونهای $\overset{+}{H}$ و یون‌های $\overset{-}{OH}$ مساوی یکدیگر میباشند و بنابراین غلظت یون های آب مساویست با :

$$[\overset{+}{H}] = ۱۰^{-۷} \qquad [\overset{-}{OH}] = ۱۰^{-۷}$$

بعبارت دیگر درآب خالص که جسمی است خنثی (بیطرف) (زیراکه درآن $[\overset{+}{H}] = [\overset{-}{OH}]$ است) غلظت یونهای هیدرژن مساوی $\frac{۱}{۱۰^۷}$ می‌باشد.

هرگاه اسیدی را که بحالت محلول میباشد درنظر بگیریم می بینیم موقعی که اسید محلول درتحت جریان الکتریسیته واقع می‌شود قسمتی از آن تجزیه میگردد وتولیدیون های $[\overset{+}{H}]$ مینماید غلظت این یونها درمحلول اسید ازغلظت یون‌های آب خالص زیادتر است و برای اینکه حاصل محلول طبق فرمول (۳) ثابت باقی ماند از مقدار یون های $[\overset{-}{OH}]$ محلول کاسته می‌شود مثلا یك محلول اسید سانتی نرمال (۱) غلظت های ذیل را حاوی میباشد:

$$[\overset{-}{OH}] = ۱۰^{-۱۲} \quad و \quad [\overset{+}{H}] = ۱۰^{-۲}$$

غلظت یونهای هیدرژن مساوی $\frac{۱}{۱۰^۲}$ می باشد این مقدار از غلظت یونهای هیدرژن آب خالص خیلی زیادترمیباشد بعکس یك محلول قلیائی بر غلظت یونهای

۱- Centinormale

$[\overline{OH}]$ میافزاید واز غلظت یونهای $[\overset{+}{H}]$ میکاهد مثلاً یك محلول قلیائی سانتی نرمال تقریباً حاوی غلظت های ذیل می باشد :

$$[\overline{OH}] = 10^{-2} \quad و \quad \overset{+}{H} = 10^{-12}$$

چنانچه می بینیم غلظت یونهای هیدرژن را میتوان برای تعیین واکنش (فعل و انفعالات) یعنی اسید وقلیائی بودن محلولها بکار برد موقعی که غلظت محلول مساوی $\frac{1}{10^7}$ است محلول خنثی (بیطرف) میباشد ودرصورتی که غلظت محلول بزرگتر از $\frac{1}{10^7}$ باشد محلول قلیائی است وموقعی که غلظت محلول از $\frac{1}{10^7}$ کوچکتر است محلول اسید میباشد — معمولاً غلظت یونهای هیدرژن را با علامت PH نشان میدهند وآنرا با تساوی ذیل نشان میدهند :

$$PH = \text{Log} \frac{1}{[H]^{+}}$$

بنابراین PH عکس غلظت محلول است مثلا در یك محلول خنثی (بیطرف) که غلظت آن مساوی $\frac{1}{10^7}$ است مقدار $PH = 7$ میباشد.

غلظت یون های $\overset{+}{H}$ یك محلول را اسید بودن کنونی (۱) گویند وغلظت اسید بودن کامل راکه مجموع ملکولهای تجزیه شده وملکولهای تجزیه نشده اسید میباشد اسید بودن جامع (۲) نامند.

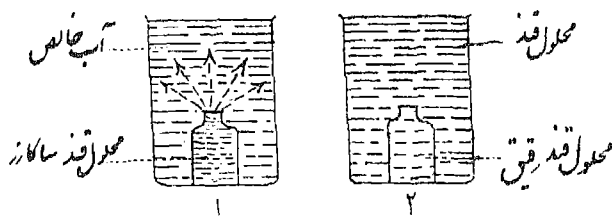
اسید بودن کنونی درفیزیولژی خیلی قابل اهمیت میباشد زیرا که حساسیت موجودات زنده نسبت بیونهای یك جسم ازملکولهای تجزیه نشده آن جسم خیلی زیادتر میباشد.

مقدار PH رابادوروش تعیین مینمایند یکی روش رنگی ودیگر روش الکتریکی ☆

☆ رجوع شود بکتاب فیزیولژی سلولی تألیف دکتر عبدالله شیبانی

۱- Acidité actuelle ۲- Acidité totale

قابلیت هدایت الکتریکی - قابلیت هدایت الکتریکی یك محلول الکترولیت به عمل تجزیه شدن آن وابسته میباشد یعنی هرچه عده یونهای محلول زیاد تر باشد قابلیت هدایت الکتریکی آن زیادتر است.چنانکه گفتیم هرچه محلول رفیق‌تر باشد الکترولیت کاملتر تجزیه میشود بنابراین قابلیت هدایت الکتریکی یك محلول باغلظت الکترولیت بستگی دارد. از روی این خاصیت میتوان بسهولت الکترولیت‌های محتوی درمحلولهای رقیق را تعیین کرد برای این عمل کافی است هدایت الکتریکی محلول ها را تعیین نمود این روش امروزه در پژوهش های فیزیولژی گیاهی بکار برده می شود.

پخش و دیالیز - هرگاه محلولی ازساکارز (۱) را در شیشه‌ای ریخته و دهانه آنرا بازگذاریم وپس‌از آن شیشه را در طشتی از آب خالص فرو بریم در این حالت می‌بینیم که کم کم ملکولهای ساکارز در آب طشت پخش ومنتشرمی گردد و آب طشت شیرین میشود این پدیده (۲) را پخش گویند شکل ٦٤ بدیهی است موقعیکه غلظت محلول ساکارزدرشیشه با غلظت آب طشت مساوی گشت عمل پخش متوقف میگردد.

شکل ٦٤ - پخش
۱- پخش ملکولهای ساکارز درآب خالص
۲- همینکه محلول ساکارز در داخل وخارج شیشه بیك نسبت رقیق گشت پخش ملکولهای ساکارز متوقف می گردد

اینك هرگاه دهانهٔ شیشه را بوسیله غشاء قابل نفوذی مثلاً بتوسط غشاء پارشمن (۳)

Saccharose -۱ Phénomène -۲ Parchemin -۳

ویا مثانه خوك به‌بندیم وسپس آنرا درطشت آب فرو بریم در اینصورت پس از مدتی می‌بینیم که ملکولهای محلول قند کم کم ازغشاء گذشته ودر آب طشت وارد میگردند وطولی نخواهد کشید که غلظت محلول قند و آب طشت بیك میزان می شود این پدیده را دیالیز گویند وشیشه محلول قند را دیالیزر (۱) ویا دیالیز کننده نامند.

گراهام (۲) مواد مختلف را از نظر پدیده پخش ودیالیز بررسی کرده و آنها را بدو دسته تقسیم نموده است:

۱ـ بلورمانند ها یا کریستالوئیدها (۳) که وزن ملکولی آنها خیلی کوچك میباشدو معمولاً بسرعت پخش ودیالیز میشوند.

۲ـ چسب مانند ها یا کلوئیدها (٤) که وزن ملکولی آنها بزرگ است وغالباً بی‌شکل میباشند این مواد بسرعت پخش نمی‌گردند و خیلی بکندی دیالیز میشوند ویااصلاً دیالیز نمیشوند.

هرگاه چند نمك (ملح) درمایعی محلول باشند هریك از نمکها بطور مستقل پخش ویا دیالیز میشوند مثلاً هرگاه مقداری از محلول کلرور دپتاسیم را در طشت آبی ریخته ومقداردیگری ازآنرا در یك ظرف سفالی بریزیم وپس ازآن ظرف سفالی را درطشت آب فرو بریم دراینصورت می‌بینیم جریانی بین محلول این دوظرف حاصل نمیشود زیرا که غلظت محلول درهردوظرف یکسان میباشد اینك اگر در طشت آب مقدار کمی سولفات دوسود جامد بریزیم دراینصورت سولفات دوسود در آب طشت حل می‌شود وپس ازآن ذرات آن از خلال ظرف سفالی عبور کرده ووارد آن می‌شوند و پس ازمدتی غلظت محلول سولفات دوسود درداخل ظرف سفالی ودر آب طشت یکسان می گردد.

چسب مانند ها ـ چسب مانند ها یا کلوئید ها موادی هستند که بکندی پخش

---

۱ - Dialyseur ۲- Graham ۳- Cristalloïdes ٤- Colloïdes

می‌شوند ولیکن دیالیز نمی‌گردند بعبارت دیگر چسب مانند ها موادی هستند حل نشدنی که در آب حل نمی‌شوند و درصورتی که آنها را در آب بریزیم یکنوع محلول مغشوشی تشکیل میدهند که آنرا محلول دروغی (۱) گویند .

هر گاه یك محلول دروغی را با اولترا میکرسکپ ❊ (۲) مشاهده کنیم ذرات کوچکی در آن دیده می‌شود که در داخل محلول متفرق و معلق میباشند این ذرات کوچك را میسل (۳) گویند .

محلولهای دروغی دارای خاصیتی هستند که در تحت جریان الکتریسیته

(❊) اولترا میکرسکپ میکرسکپی است که اختلاف آن با میکرسکپ معمولی فقط در وضع روشنائی آن میباشد - در میکرسکپ معمولی جسمی را که برای امتحان مشاهده مینمایند از پائین میکرسکپ روشن میکنند بدین ترتیب نور از جسم عبور کرده و پس از آن مستقیماً بچشم مشاهده کننده میرسد .

در اولترا میکرسکپ جسمی را که برای امتحان مشاهده میکنند از پهلو روشن مینمایند بطوریکه شعاعهای نور روی جسم تابیده و وارد لوله میکرسکپ نمی‌شود و بچشم مشاهده کننده نمیرسد دراینصورت هر گاه جسمی که امتحان میشود آب و یا جسم بلورمانند باشد فضای داخلی میکرسکپ کاملا تاریك میماند و فقط جسم امتحان شونده در آن دیده میشود و درصورتی که جسمی که امتحان میشود چسب مانند باشد ذرات داخلی آب شعاعهای نور را درخود متوقف میسازند و آنهارا در جهات مختلف پخش مینمایند در اینصورت ذرات جسم محلول بشکل نقطه های درخشانی در زمینه تاریك میکرسکپ ظاهر میگردند .

محلول دروغی را میتوان بسهولت از محلول حقیقی شناخت. محلول حقیقی محلولی است یکنواخت که از حل شدن بلورمانند ها در آب حاصل میشود . درمحلول حقیقی ذرات جسم حل شده با مایع حلال اختلافی ندارند و ازیکدیگر تمیزداده نمی شوند . مثلا هر گاه مقداری قندرا در آب حل کنیم قند بقطعات بینهایت کوچك و یا به ملکولهائی مبدل میشود که نمیتوان آنها را از آب تمیز داد بعکس محلول دروغی محلولی است مختلف الشکل که در آن میسل‌ها ازملکولها بزرگتر هستند و میتوان آنها را ازمایع حلال تمیز داد .

۱- Pseudosolution ۲- Ultramicroscope ۳- Micelle

میسلهای آنها بهمدیگر می‌چسبند و منعقد می‌شوند این پدیده در تحت تأثیر حرارت نیز حاصل می شود بنابراین یك جسم چسب مانند ممکن است بدو حالت نمایش داده شود یکی بحالت محلول دروغی ودیگر بحالت انعقاد ـ محلول دروغی را سل (۱) وچسب مانند منعقد شده را ژل (۲) گویند .

معمولاً ماده حلال (۳) آب است ولیکن مواد دیگر نیز حلال هستند مانند الکل واتر و گلیسرین و بنزن که حلال نیز میباشند .

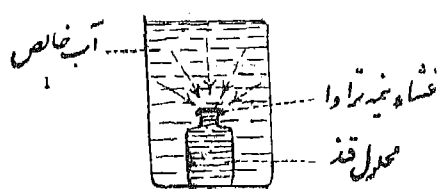
بعضی مواد درچند ماده حلال جسم چسب مانند تولید می‌نمایند بعکس بعض دیگر فقط در یك ماده حلال مانند آب به جسم چسب مانند مبدل می شوند مانند بسیاری ازمواد آلیه .

مهمترین چسب مانند های طبیعی گیاهی که در آب تولید محلول دروغی میکنند عبارتند ازمواد پرُتئیك (٤) و کارفیل (سبزینه) و نشاسته و گلی کژن یا نشاسته جانوری و دکسترین و تانن (جفت) و صمغ و لعاب و سلولز و کائوچو (۵) و گوتاپرکا (٦)

چسب‌مانند ها دارای خاصیت رونشینی (۷) میباشند. رونشینی یا جذب سطحی خاصیتی است که در آن ماده‌ای بحالت بخار و یا بحالت محلول روی ماده جامدی می‌چسبد وبدون اینکه واکنش شیمیائی با آن حاصل کند و یا در آن حل‌شود بروی آن می نشینند .

توان رونشینی درچسب مانند ها خیلی زیاد است ازاین‌جهت رسوبهای چسب مانند هائی که درعملیات شیمیائی حاصل می‌شوند محلولی راکه در مجاورت آن ها میباشد بشدت جذب مینمایند.

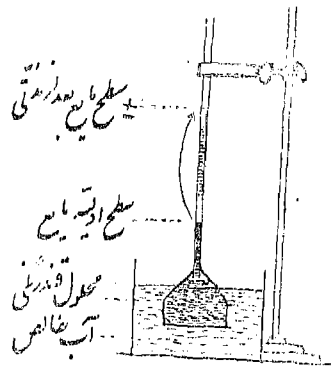
۱- Sol ۲- Gel ۳- Solvant ٤- Protéiques ۵- Caoutchouc
٦- Gutta-percha ۷- Adsorption

اسمز - هرگاه شیشه ای را ازمحلول ساکارز پر کنیم ودهانه آنرا بتوسط یك غشائی که قابل نفوذ نسبت بآب وغیر قابل نفوذ نسبت به ساکارز باشد (غشاء نیمه تراوا(۱)) مسدود نمائیم وآنرا درطشتی ازآب خالص فرو بریم شکل ٦٥ دراینصورت می بینیم که

شکل ٦٥ - اسمز
غشاء نیمه تراوا مانع خارج شدن قند محلول از شیشه میگردد
وملکولهای آب ظرف درشیشه پخش میشوند

ساکارز درغشاء نفوذ نمی‌نماید ولیکن بعدازمدتی غلظت محلول درداخل شیشه ودر طشت آب یکسان می‌گردد علت این مطلب عبارت ازاینست که آب طشت از غشاء نفوذ کرده ووارد شیشه شده است ومحلول ساکارز را رقیق کرده است و بعلاوه بر فشار داخلی آن افزوده است. فشار داخلی شیشه در بعضی حالات خیلی زیاد می‌شود بطوریکه ممکن است سبب پاره شدن غشاء گردد — جذب آب بوسیله محلول ساکارز وعبور آن ازغشاء نیمه تراوا را پدیده اسمز گویند و فشاری را که از اینعمل در داخل شیشه حاصل می‌شود فشاراسمز محلول نامند.

اسمز سنج دوترشه (۲) - اسمزسنج دوترشه عبارت از اسبابی است که دوترشه (۱۸۲٦ میلادی) بوسیله آن پدیده اسمزرا کشف کرده است و آن عبارت از مخزنی است شیشه‌ای که یك سر آن پهن می‌باشد و از مثانه خوك بسته شده است و انتهای دیگر آن بلوله باریکی متصل می باشد شکل ٦٦ برای اینکه پدیده اسمز را بوسیله این اسباب نشان دهیم ابتدا لوله را ازمحلول قند ویا محلول نمك پرمی کنیم ومقداری

Dutrochet -۲ Semi-perméable -۱

ماده رنگی در آن میریزیم پس از آن مخزن اسباب را در طشتی از آب خالص فرو

شکل ٦٦ — اسمزسنج دوترشه

میبریم دراین حالت می بینیم که آب از مثانه خوك عبور کرده و داخل اوله می شود و سطح مایع رنگین درلوله بالا میرود فشار آبی که باین ترتیب درلوله داخل می شود خیلی زیاد است.

دوترشه به مخزن اسمزسنج فشارسنجی متصل کرده ومشاهده کرده است که در بعضی شربت های قند فشار مایع از یك متر ویا از یك اتمسفر تجاوز مینماید.

آبی که درلوله اسمزسنج داخل می‌شود تا ناحیه معینی بالا میرود و درآنجا متوقف میگردد سپس از آن نقطه بسمت پائین می آید ودر سطح اولیه خود متوقف می‌شود اینك اگرمایع طشت را تجزیه کنیم می بینیم که اولاً آب طشت حاوی ساکارز میباشد درثانی این که غلظت محلول درلوله اسمزسنج ودرطشت یکسان می باشد.

هرگاه آزمایش فوق را بدقت بررسی کنیم می بینیم که دراین آزمایش دوپدیده صورت گرفته است یکی اینکه آب ازطشت درلوله داخل شده وسطح مایع درلوله بالا رفته است این پدیده را آندسمز (۱) (درون اسمز) گویند دیگر اینکه مایع لوله در طشت داخل شده و ملکولهای قند وارد طشت آب گشته‌اند این پدیده را دوترشه

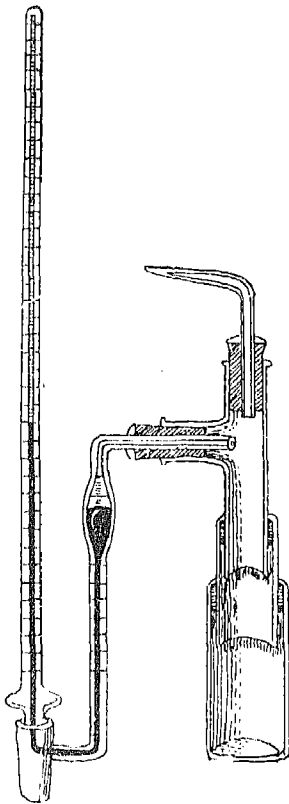
۱- Endosmose

اگزسمز (۱) (برون اسمز) نام نهاده است در حالت اول موقعی که مایع در لوله اسمزسنج بالا میرود و پس از آن در نقطه معینی متوقف میگردد بین قوه نفوذ آب وقوه ثقل تعادل حاصل می‌شود ولیکن طولی نمی کشد که بین قوه نفوذ آب وقوه ثقل تعادل بهم می‌خورد وسطح مایع درلوله پائین می آید مقدار مسافتی که مایع در لوله پائین آمده قوه اسمز مایع را نشان می دهد درحالت دوم مایع لوله در طشت آب وارد می‌شود وملکولهای قند درآب پخش می گردند و پس از آن غلظت مایع در دوطرف غشاء یعنی در داخل شیشه ودرداخل طشت یکسان می گردد. اگزسمز که در حقیقت عبارت از گذشتن قند محلول از غشاء است پخش یا دیالیز میباشد بعکس آندسمز پدیده‌ایست که درآن مایع محلول (۲) ازمحلی بمحل دیگر منتقل می‌شود این پدیده را اسمز گویند بنابراین درآزمایش دوتروشه دو پدیده با همدیگر صورت گرفته‌است یکی پدیده اسمز ودیگر پدیده دیالیز.

برای اینکه پدیده دیالیز را از پدیده اسمز جدا کنند پفر (۳) اسمز سنجی ساخته است که مانع عبورملکولهای جسم حل شده درمحلول میباشد وبرای اینعمل غشائی دراسمزسنج بکار برده که فقط قابل نفوذ نسبت بمایعات است وازعبورملکول های جسم حل شده درمحلول ممانعت می‌نماید این غشاء را غشاء نیمه تراوا گویند هرگاه ظرف متخلخلی مثلاً پیلی را درمحلولی ازفروسیانوردو کوئیور (٤) فرو بریم فروسیانوردو کوئیور در روی ظرف سفالی رسوب می شود و تولید غشاء نیمه تراوا میکند این غشاء فقط نسبت بمایعات قابل نفوذ است ومواد محلول در مایع در آن نفوذ نمی نمایند.

اسمزسنج پفر عبارت از ظرفی است که از یك غشاء نیمه تراوا پوشیده شده است وقسمت فوقانی آن بتوسط یك فشارسنج هوائی آزاد (برای تعیین کردن فشارهای

۱- Exosmose ۲- Dissolvant ۳- Pfeffer ٤- Ferrocyanure de cuivre

ضعیف) ویا بتوسط یك فشارسنج با هوای متراکم (برای تعیین کردن فشارهای زیاد)

مسدود شده است برای اینکه فشار اسمز یك مایع قندی را تعیین کنیم اسمز سنج را ازمایع قند پرمینمائیم سپس آنرا در آب خالص که در حرارت معینی است فرو میبریم دراینحالت آب در داخل اسباب نفوذ میکند وسبب بالارفتن سطح جیوه درفشارسنج می‌شود و جیوه تا حد معینی در آن بالا میرود مقدار مسافتی که جیوه در فشارسنج بالارفته است فشاراسمز مایع قندی را نشان میدهد . شکل ٦۷

شکل ٦۷ — اسمزسنج پففر

قوانین اسمزـ بنابر تحقیقات و نظریه‌های پففر و دوریس (۱) و وانت هف (۲) قوانین اسمز را میتوان مطابق این صورت خلاصه‌نمود

۱ـ در یك ماده معین مقدارفشاراسمز با غلظت محلول آن نسبت مستقیم دارد مثلا در محلول ساکارز (طبق تحقیقات پففر) فشاراسمزازاینقرار است :

	فشاراسمز
محلول ۱ درصد	۵۳/۲ سانتیمترجیوه
» ۲ »	» ۱۰۱/٦
» ٤ »	» ۲۰۸/۲
» ٦ »	» ۳۰۷/۵

۲ـ فشاراسمز نسبت بدرجات مختلف حرارت زیاد می شود مثلا در محلول

۱- H. de. vries ۲- Van t' Hoff

ساکارز یك درصد (طبق تحقیقات پفر) مقدار فشار اسمز نسبت بدرجات مختلف حرارت ازاینقرار است :

			فشار اسمز
حرارت	٦/٨	درجه	٥٠/٥ سانتیمتر جیوه
»	۱۳/۷	»	٥۲/٥ »
»	۲۲/	»	٥٦/٧ »

طبق تحقیقات وانت هف فشار اسمز با حرارت مطلق (۱) نسبت مستقیم دارد حرارت مطلق عبارت ازحرارتی است برحسب سانتی‌گراد که بآن عدد ۲۷۳ افزوده شود - برحسب این تعریف عدد (۲۷۳ـ) مساوی صفر مطلق می‌باشد .

تغییرات فشار اسمز را نسبت به تغییرات درجه حرارت می‌توان با این فرمول نشان داد :

$$Pt = P_{o} \alpha T$$

P فشار درحرارت معین و P_o فشار درصفر درجه رانشان می‌دهد و α نماینده ضریب انبساط بخارات است که مقدار آن مساوی $\frac{1}{273}$ میباشد و T درجه حرارت مطلق را معین می‌نماید .

۳ـ فشار اسمز با عده ملکولهای جسم محلول نسبت مستقیم دارد و بالعکس با وزن ملکولی آن جسم نسبت معکوس دارد .

مثلا در :	وزن ملکولی	فشار اسمز محلولهای یك درصد
ساکارز	۳٤۲	٥۲/٤ سانتیمتر جیوه
اسید سیتریك	۱۹۲	۹۳/۳ »
گلوکز	۱۸۰	۹۹/٥ »
گلیسرین	۹۲	۱۹۳/۳ »

۱- Temperature absolue

جدول فوق نشان میدهد که فشار اسمز باوزن ملکولی جسم محلول نسبت معکوس دارد یعنی هرچه وزن ملکولی ماده محلول زیاد تر باشد فشار اسمز محلول کمتر میباشد.

هرگاه یك یاچند ملکول از مواد فوق را به نسبت مساوی در ۱۰ لیتر آب حل نمائیم می بینیم که فشار اسمز در تمام آنها تقریباً یکسان میباشد.

مثلا در:	ماده	غلظت محلولها	فشار اسمز
	ساکارز	۲۴ر۲ در هزار	۱۷۸ر۸ سانتیمتر جیوه
	اسید سیتریك	۱۹ر۲ «	۱۷۹ر۱ «
	گلوکز	۱۸ «	۱۷۹ر۱ «
	گلیسرین	۹ر۲ «	۱۷۷ر۸ «

چنانچه می بینیم فشار اسمز در کلیه مواد فوق تقریباً یکسان میباشد بنابر این در یك عده معین ملکول مواد محلول همه دارای یك فشار اسمز میباشند بعکس موقعی که در چند محلول فشار اسمز یکسان باشد عده ملکولهای آنها نیز یکسان هستند.

محلولهائی که عده ملکولهای مواد محلولشان مساوی یکدیگر هستند محلولهای ایزتونیك نامیده میشوند.

هرگاه دردو محلول عده ملکول‌های ماده حل شده مختلف باشد فشار اسمز آنها نیز مختلف میباشد در اینصورت محلولی را که فشار اسمز آن قوی تر است محلول هیپرتونیك گویند و محلولی که فشار اسمز آن ضعیف است هیپوتونیك نامیده می شود.

Hypotonique -۳ Hypertonique -۲ Isotonique -۱

هرگاه دو محلولی راکه غلظت ملکولیشان متفاوت باشد بوسیله یك غشاء نیمه تراوا جداکنیم آب از محلول هیپوتونیك بسمت محلول هیپرتونیك جاری می‌شود در محلولهای ایزتونیك چون عده ملکولهای مواد محلول در آنها یکسانست فشار اسمز صفر می‌باشد.

قوانین اسمز را میتوان بوسیله این فرمول نشان داد:

$$Pv = RT$$

P فشار اسمز و v حجم محلولی راکه بتوسط وزن ملکولی ماده محلول اشغال گردیده است نشان میدهد و R مقداریست ثابت و T حرارت مطلق را نشان میدهد

فرمول فوق راوانت‌هف بفرمول بخارات کامل تشبیه کرده است مقدار R درفرمول بخارات مساوی ۸۴۵۰۰ است و در فرمول اسمز معادل ۸۴۳۸۲ میباشد مقدار این عدد نزدیك‌مقدار عددیست که از فرمول بخارات بدست آمده است بنا براین‌طبق عقیده وانت هف می توان گفت‌خواص‌یك جسم‌محلول به‌خواص‌یك‌جسم بخار نزدیك می باشد.

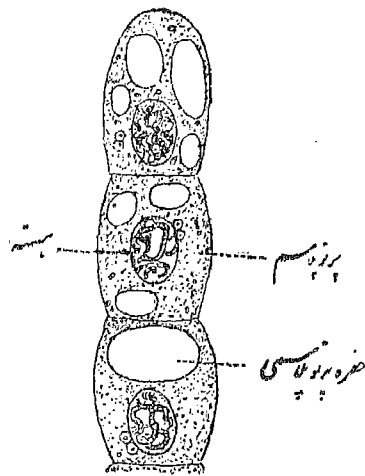
خواص اسمزی یاخته‌های گیاهی ـ چنانچه می دانیم یاخته های گیاهی دارای دو شامه (غشاء) می باشد یکی شامه خارجی یا شامه سلولزی که‌ضخیم وسخت است دیگرشامه پرتوپلاسمی که‌خیلی نازك می باشد.

عمل شامه سلولزی و شامه‌پرتوپلاسمی مختلف می‌باشد شامه سلولزی‌شامه ایست‌که آب و نمکها (املاح) بسهولت درآن نفوذ می نمایند ونسبت به بعضی مواد تراوا نیست بعکس شامه پرتوپلاسمی شامه نیمه تراوائی است که می توان آنرا به شامه نیمه تراوای اسمز سنج تشبیه نمود با این توصیف می توان یاخته گیاهی رابیك اسمز سنج تشبیه کرد.

در یاخته های جوان پرتو پلاسم یکنواخت و متحدالشکل می باشدولیکن

همین که یاخته پیر شد در آن حفره های کوچکی تشکیل میشود که خورده خورده بیکدیگر پیوسته میشوند و بمحوطه بزرگی مبدل میگردند این محوطه را حفره پرتوپلاسمی ویاواکوال (۱) گویند حفره پرتوپلاسمی بوسیله شامه نازکی شیره یاخته را از پرتو- پلاسم جدا میسازد این شامه را شامه پرتوپلاسم درونی گویند.

مبادله مواد در پرتوپلاسم یاخته با محیط خارج ویا با شیره یاخته بتوسط شامه سلولزی و شامه پرتوپلاسمی انجام میگیرد.

تورم (۲) — نخستین کسی که خواص اسمزی یاخته های زنده را بررسی کرده دوریس میباشد. یاخته هائی که این دانشمند در آزمایشهای خود بکار برده عبارت از یاخته های موهای پرچم مانند (۳) گیاه تراد سکانتیادیسکولور (۴) میباشند شکل ۶۸ .

شکل ۶۸ — مو در پرچم مانند (استامینود) تراد سکانتیا

✲ پرچم مانند یا استامیند Staminode پرچمی است که کیسه های گرده آن کوچک مانده و نمو نمی نماید ازاین جهت سترون میباشد.

۱- Vacuole ۲- Turgescence ۳- Poils staminaux

۴- Tradescantia discolor

موهای پرچم مانند تراد سکانتیا دیسکولور عبارت از مو های پرچم مانندی هستند که شیره یاخته های آنها بعلت وجود آنتوسیان (۱) قرمز رنك میباشد از اینجهت می توان حفره های پرتو پلاسمی آنها را بسهولت در زیر میکرسکپ مشاهده نمود.

بعضی یاخته‌های ریشهٔ زرت و یاخته‌های خارجی تکمه‌های تربچه و بسیاری از یاخته های ریشه چغندر قرمز نیز دارای همین خاصیت هستند بنا بر این میتوان این اندام ها را در آزمایشگاه برای تعیین نمودن خواص اسمزی یاخته های گیاهی بکار برد.

هرگاه یك یاخته گیاهی را در آب خالص فرو بریم عمل اسمز سنج راانجام میدهد یعنی آب خارج را جذب میکندو متورم میشود در اینصورت بر حجم آن آن افزوده میشود و در نتیجه مایع داخلی یاخته بر جدار خود فشاروارد میآورد و پس از اینکه یاخته متورم شد و فضای داخلی آن از آب پر گشت و آب دیگر در یاخته نفوذ نکرد تورم شامه متوقف میگردد. تورم یك یاخته را میتوان به باد کردن لاستیك دوچرخه تشبیه کرد. هرگاه لاستیك دوچرخه ای را بایك تلمبه هوائی باد کنیم می بینیم همین که لاستیك بحد اکثر تورم خود رسید نمی توان دیگر آن را باد کرد زیرا که در اینحالت فشار هوا درداخل لاستیك بامقدار فشار هوای خارج برابر میگردد. پس از اینکه یاخته متورم شد فشار داخل آن پرتوپلاسم یاخته را بسمت شامه سلولزی میراند و بدان میچسبد ودر نتیجه شامه یاخته سخت و محکم میگردد. استحکام و مقاومتی را که باین ترتیب در یاخته حاصل میشود تورم نامند.

تورم در تحت تاثیر قوه اسمز حاصل میشود محل اصلی این قوه در شیره یاخته می باشد. شیره یاخته مایعی است که در آن مواد آلیه و مواد کانی بحالت محلول هستند

آبی که بوسیله یاخته جذب میشود از پرتو پلاسم آن عبور کرده سپس

۱- Anthocyane

خود را بشیره یاختهٔ میرساند و با آن مخلوط میشود و فضای داخلی حفره پرتو-پلاسمی را پر مینماید و بر سطح داخلی پرتو پلاسم فشار وارد میآورد. بنابراین میتوان گفت تورم فشاری است که شیرهٔ یاخته روی سطح داخلی پرتو پلاسم وارد میآورد بعکس فشار اسمز فشاریست که روی سطح خارجی پرتو پلاسم وارد میشود .

جذب آب در یاخته های گیاهی به فشار اسمز و تورم یاخته ها مربوط میباشد وقتی که تورم یاخته با فشار اسمز آن برابر گشت بین یاخته و محیط خارج تعادل بر قرارمیشود وجذب آب در یاخته متوقف میگردداین پدیده را میتوان درا ندامهائی که فشار اسمز آنها زیاداست مثلا دراندامهائی که فشار اسمز یاخته هایشان برابر ۲۰ اتمسفر میباشد مشاهده نمود .

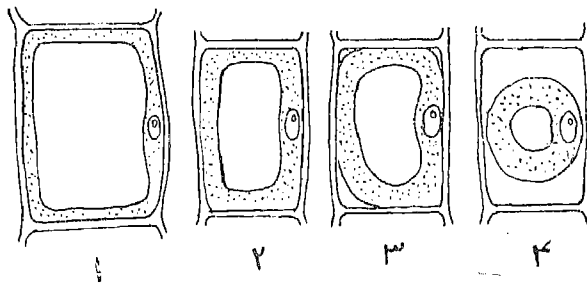
هر گاه اندامی را که فشار اسمز آن زیاد باشد درآب فروبریم طولی نمیکشد که یاخته های آن میترکند زیرا که دراین حالت پیش از اینکه درتورم یاخته وفشار اسمز آن تعادل حاصل شود فشار داخلی یاخته خیلی زیاد میشود و شامه سلولزی یاخته ها را می شکافد این پدیده رامیتوان هنگام فروبردن بعضی میوه های گوشتی در آب مشاهده کرد .

اینك اگر بجای اینکه یاخته را درآب خالص فرو بریم آنرا در محلولی فرو بریم که نسبت بشیره یاخته هیپوتونیك باشد دراینحالت یاخته آب محلول را جذب مینماید وپس از اینکه بین فشار اسمز آن و فشار محلول تعادل برقرار گشت تورم یاخته متوقف میگردد .

پلاسمولیز (۱)ـ هرگاه یاخته گیاهی را درمحلولی فروبریم که برفشار اسمز آن بتدریج افزوده شود مثلا آنرا درچند محلول نیترات دوپتاس بغلظت های مختلف فروبریم دراینصورت میبینیم که ابتدا از تورم یاخته کم میشود وآب از درون آن بخارج جاری میگردد ومحلول خارج را رقیق می نماید و پس ازمدتی بین یاخته و

۱ـ Plasmolyse

محلول خارج تعادل برقرار میشود و محلول خارج نسبت بشیره یاخته ایزتونیك میگردد و غلظت محلول و یاخته هر دو مساوی میشود - این پدیده را میتوان بسهولت دریاخته های ریشه زرّت بامیکرسکپ مشاهده کرد .

هرگاه چند یاخته ریشه زرت را در چند محلول نیترات دوپتاس بغلظت های مختلف فرو بریم در اینصورت می‌بینیم که آب از شامه یاخته ها خارج میشود و کم کم از تورم آن کاسته میگردد و تغییراتی در داخل یاخته حاصل میشود و طولی نمیکشد که حفره مرکزی یاخته ها کوچك شده و پرتو پلاسم آنها از شامهٔ سلولزیشان مجزی

شکل ٦٩ـ پلاسمولیز در یاخته

۱ـ تورم یاخته در آب مقطر ۲ـ یاخته در محیط ایزتونیك

۳ـ آغاز پلاسمولیز ٤ـ پلاسمولیز

میشود (شکل ٦٩) و درصورتی که محلول خارج خیلی غلیظ باشد حفره یاخته نیز زیاد منقبض شده و پرتو پلاسم کاملا از شامه سلولزی جدامیگردد و بشکل گلوله کوچك در وسط یاخته جمع و منقبض میشود .

این تغییرات را میتوان دریاخته هائی که شیره یاخته آنها رنگین میباشد بسهولت مشاهده نمود زیرا که در این صورت پرتو پلاسم منقبض شده ، در محلول روشن و واضحتر تمیز داده میشود .

خارج شدن آب را از یاخته‌های متورم پلاسمولیز گویند با این پدیده میتوان توان اسمز یاخته هارا تعیین کرد .

اندازه گرفتن توان اسمز یاخته ها - هرگاه یاخته های ریشه زرت را درمحلولهائی بغلظت های مختلف ۱ و ۲ و ۳ و ٤ و ٥ در صد نیترات دوپتاس فروبریم و فرض کنیم یاخته ها در محلولهای ۳ و ٤ و ٥ درصد پلاسمولیز شوند و بعکس در محلولهای ۱ و ۲ درصد تورم حاصل نمایند در اینصورت محلولهای دسته اول نسبت به شیره یاخته هیپرتونیك میباشند و نسبت به محلولهای دسته دوم هیپوتونیك خواهند بود بنا براین یاخته ها درمحلولی که غلظت آنها بین محلول ۲ و محلول ۳ باشد ایزتونیك خواهند بود .

برای اینکه آغاز پلاسمولیز را دریاخته ها نشان دهیم محلولهائی از نیترات دوپتاس تهیه مینمائیم که اختلاف آنها نسبت بیکدیگر مثلاً در ۱/. درصد بوده باشد پس از آن یاخته ها را درآنها فرومی‌بریم در این حالت می‌بینیم که مثلا در محلول ۲/۳ درصد پلاسمولیز شروع میشود و پرتوپلاسم یاخته‌ها ازشامه سلولزی آنها جدا میگردد. آغاز پلاسمولیز موقعی است که درآنموقع شیره یاخته و محلول خارج ایزتونیك میباشند معمولا فشار اسمز یاخته از محیط خارج بزرگتر است. لاپیك (۱) فشار اسمز را در جلبك لامینر (۲) بررسی کرده و نشان داده است که در بعضی مواقع فشار اسمز یاخته های جلبك ٥ اتمسفر از فشار اسمز آب دریا بزرگتر است .

در گیاهان هوائی و گیاهانی که در آب شیرین زیست مینمایند معمولا فشار اسمز بین ٥ و ۱۰ اتمسفر می باشد این مقدار معادل فشار اسمز محلولهای ٥/۷تا۱٥ در صد ساکارز می باشد در بعضی اندامها فشار اسمز خیلی بزرگ است مثلادر میوه های گوشتی و یاخته های ریشه چغندر فشار اسمز از ۲۰ اتمسفر تجاوز می نماید و ممکن است بصد اتمسفر برسد.

بنا بر تحقیقاتی که راجع بقارچ پنی سیلیم گلوکم (۳)درمحلولهائی بغلظت

Penicillium glaucum -۳ Laminaire -۲ Lapicque -۱

های مختلف بعمل آمده معلوم شده است که فشار اسمز این قارچ درمحلول ٤٥ درصد به۱۵٦۸اتمسفر می‌رسد این مطلب نشان می‌دهد که فشار اسمز درقارچها ازسایر گیاهان زیاد تر میباشد فشار اسمز شیره یاخته رانسبت بـه قند ها از قبیل ساکارز و گلوکز تعیین میکنند و یانسبت به اسیدهای آلیه و یابعضی نمکها از قبیل نما KCl وNaCl که بحالت محلول در شیره یاخته یافت میشوند معین می نمایند .

باز گشت پلاسمولیز ـ هرگاه یاخته ای را که بحالت پلاسمولیز است بحال خود باقی گذاریم در اینصورت پس از مدتی می بینیم که حفره پرتوپلاسمی مرکزی آن بزرگ شده و بر حجم آن افزوده میشود و پرتوپلاسم بوضع اولیه‌خود باز گشت می کندو شامه سلولزی کشیده میشود و یاخته تورم معمولی‌خودرا حاصل می نماید در اینصورت میگویند پلاسمولیز باز گشت کرده است باز گشت پلاسمولیز را می توان باین ترتیب بیان کرد:

وقتی که یاخته گیاهی را درمحلولی فرومیبریم ماده حل‌شده درمحلول بتوسط شامه پرتوپلاسمی درياخته نفوذ می‌کند وبرغلظت آن در شیره یاخته افزوده میشود وفشاراسمز آن زیاد می‌شود وتا موقعی که درفشاراسمز داخلی یاخته و محیط خارج تعادل حاصل نشود آب محلول درياخته نفوذ می‌نماید وهمین که بین فشاراسمز یاخته ومحلول خارج تعادل برقرار گشت ویاخته متورم شد جذب آب بتوسط یاخته متوقف می‌گردد .

چنانچه می‌بینیم شامه پرتوپلاسمی شامه‌ایست که کاملا نیمه تراوا نیست ومواد محلول درآن نفوذ می‌نمایند این خاصیت مخصوصاً به جذب مواد کانی درياخته ها کمك مینماید .

تراوا بودن شامه پرتوپلاسمی ـ جسمی را تراوا (۲) گویند درصورتی که مایعات ومحلولها درآن بسهولت نفوذ نمایند مثلا کاغذ صافی وتمام اجسام متخلخل

۱- Perméable

تراوا می‌باشند و مایعات و محلولها در آنها نفوذ می‌کنند و بتوسط آنها می‌توان مایعی را ازماده‌ای که باآن مخلوط شده‌است جدانمود یکی‌ازاجسام تراوا کلودیون(۲)می‌باشد که آنرا برای ساختن‌صافی استعمال‌مینمایند. صافی های کلودیون صافی هائی هستند که می‌توان بتوسط آنهامایعات‌راکاملاازاجسامی که درآنهامعلق میباشنداز‌قبیل بلورمانندها وچسب مانندها جدا نمود این نوع‌صافی ها را غشاء های نیمه تراوا گویند این‌غشاء ها علاوه براینکه مانع نفوذ اجسام معلق می‌شوند از نفوذ اجسام محلول نیز جلوگیری می‌نمایند. امروزه غشاء هائی میسازند که برحسب بزرگ ویاکوچك بودن‌منافذشان نسبت باجسام مختلف تراوا میباشند.

شامه پرتوپلاسمی شامه‌ای است که مواد محلول درآن نفوذ می‌نمایند وچون مواد بکندی‌درآن‌نفوذ می‌کنند ازاین‌جهت‌بعضی پدیده های‌اسمزی‌ازقبیل پلاسمولیز درآن صورت می‌گیرند . در این‌حالت می‌گویند شامه پرتوپلاسمی نسبت بغالب مواد نیمه تراوای محدود است (۳) و فقط نسبت به بعضی مواد کاملا نیمه تراوا میباشد باید بدانیم که عبورمواد بخصوص موادکانی درشامه پرتوپلاسمی دوجانبی است یعنی همانطورکه مواد ازشامه در درون یاخته نفوذ می‌نمایند از درون یاخته نیز بتوسط شامه خارج میگردند .

تراوا بودن شامه پرتوپلاسمی همیشه بیك حالت نیست و درتغییر میباشد موقعی که یاخته ها جوان هستند شامه‌آنها خیلی تراوا است ومواد غذائی بخصوص مواد آلیه‌ای که در برگها تشکیل می‌شوند بسهولت درآن نفوذ مینمایند ولیکن همین‌که یاخته ها بحداکثر رشد خود رسیدند خاصیت تراوائی شامه آنها کم می‌شود ولیکن با وجود این موادآلیه ونمکهای کانی را جذب مینمایند فقط شامه یاخته‌هائی که زیست آنها بکندی انجام می‌گیرد ازقبیل اندام های ذخیره بعضی گیاهان مانند تکمه های

Semi-perméabilité restreinte -۳ Collodion - ۲

گیاه‌لاله نیمه تراوا میباشند .

حرارت و نورخاصیت تراوائی شامه پرتوپلاسمی راتغییرمیدهند و آنرا تراواتر می نمایند اجسام محلول درمحیط نیزدرآن بدون تأثیر نیستند بعضی ازمواد آلیه از قبیل اوره و گلوکز والکل والدئید های مونو والان (۱) و استن (۲) و اسید هـای آلیه والکالوئید ها بسهولت در یاخته ها نفوذ میکنند بعض دیگرازقبیل اسید هـای امینه وساکارزدرآن نفوذ نمی نمایند .

طبق تحقیقات روفز د لویزن (۳) نمکهای کانی فلزات سنگین در پرتوپلاسم نفوذ نمی نمایند .

لب (٤) واسترهو (٥) نشان داده‌اند که خاصیت تراوائی شامه نسبت بدو نمك بطورمنفرد با مخلوط آنها متغیرمیباشد زیرا موقعی که دو نمك را مخلوط می نمـایند یکی از آنها در روی نمك دیگر تأثیر میکند وخاصیت اصلی مخلوط نمك را تغییر می دهد استرهو نشان داده است که محلول ۱۰/۸۲ گرم کلروردو کلسیم درلیترومحلول ۲۱/۹۲ کلروردوسدیم درلیترهریك بطورمنفرد درياخته های جلبك اسپیروژیر(٦) پلاسمولیز حاصل نمی نمایند . درصورتیکه مخلوط صد سانتیمترمکعب NaCl بغلظت ۲۱/۹۳ در هزار وده سانتیمترمکعب محلول $CaCl^2$ بغلظت ۱۰/۸۲ درهزار یاخته های جلبك را بسرعت پلاسمولیزمی نمایند چنانچه می بینیم موقعی که نمکها بحالت منفرد باشندجذب یاخته می شوند زیرا که در این حالت کلروردو کلسیم شامهٔ پرتوپلاسمی را از کلرور دوسدیم کمترتراوا می نمایند .

خاصیت تراوائی معمولا نسبت بغلظت نمك هـا (تا حد معینی) زیاد میشود ولیکن با وجود این محلولهای رقیق نمك ها نیز در پرتوپلاسم نفوذ مینمایند.

۱- Aldéhydes monovalents ۲- Acétone ۳- Rufz de Lavison ٤- Lœb
٥- Osterhout ٦- Spirogyre

یون‌هائی که از تجزیه‌شدن نمك محلول حاصل میشوند با سرعت ثابت جذب نمیشوند ممکن است انیونها نسبت به‌کاتیون ها زودترجذب گردند ویا اینکه بعکس کاتیون ها نسبت بانیون ها زود ترجذب شوند .

اسید ها و بازها (قلیا ها) تراوائی شامه را تغییرمیدهند استرهو نشان داده است که قلیا ها تراوائی را زیاد میکنند و بالعکس اسید ها از خاصیت تراوائی شامه ها میکاهند .

ملیار (۱) اثراسیدها رادرجذب موادکانی بررسی کرده و نشان داده است که هرگاه قارچ استریگماتوسیس‌تیس نیگرا (۲) را درمحلول های‌کاملی که حاوی مواد ازته ازقبیل‌کاروردمونیم باشدکشت نمائیم در این صورت می بینیم که قارچ امونیاك محلول را جذب میکند ومحلول ازاسیدکاریدریك غنی میگردد زیراکه دراین‌حالت قارچ موادکانی راکمترجذب می‌نماید .

نفوذ مواد محلول در پرتوپلاسم - نفوذ مواد محلول را در پرتوپلاسم می‌توان بوسیله فرض های ذیل بیان‌کرد :

فرض اول - شامه پرتوپلاسمی حاوی لیپوئید هائی است که شامه را نسبت به بعضی اجسام تراوا می نمایند . اورتون (۳) مواد آلیه را که جذب یاخته ها می‌شوند بررسی‌کرده و نشان داده است که مواد آلیه ای که جذب یاخته ها می گردند موادی‌هستند که در چربیها بهتر از آب حل می‌شوند طبق عقیده اورتون شامه پرتوپلاسمی شامه ایست که از مواد لیپوئیدی تشکیل شده‌است و چنانچه می‌دانیم لیپوئیدها موادی هستند نزدیك چربیها که بعضی ازمواد در آنها حل میشوند بنابر این هرجسمی که در لیپوئید ها حل شود از شامه یاخته‌ها نفوذ می‌کند و در پرتوپلاسم وارد میگردد .

۱- Molliard ۲- Sterigmatocystis nigra ۳- Overton

لیپوئیدها موادی هستند که در آب امولسیون (۱) تولیدمینمایند از این جهت آبی که دراین موادیافت‌می‌شود درشامه‌یاخته هانفوذ می کند ووارد‌پروتوپلاسم یاخته ها میگردد .

بااین فرض می‌توان نفوذ آب وبسیاری از مواد آلیه را درشامه بیان کرد ولیکن نمیتوان بتوسط آن نفوذ مواد محلول را در شامه هـا بیان نمود . چنـانچه میدانیم بسیاری ازموادیکه در لیپوئیدها حل می‌شوند ازقبیل نمکهای فلزات‌سنگین از شامه نفوذ مینمایند و جذب یاخته می شوند ولیکن با وجود این در لیپوئید هـا محلول نیستند .

فرض دوم - شامه‌پرتوپلاسمی دارای خاصیت‌دیالیز کننده‌میباشد. برحسب‌عقیده بعضی از دانشمندان (دهرن۲) نمك ها برحسب قوانین پخش‌در شامه یاخته ها نفوذ کرده ودرآن پخش میشوند . برای اینکه نمك ها درشامه یاخته ها نفوذ نمایند باید غلظت نمك ها در داخل یاخته ها از محیط خارج کمتر باشد دراین صورت همین که مواد طبق قوانین پخش درياخته‌هاداخل گشتند وتعادل بین غلظت مواد داخلی یاخته هاومواد‌محیط‌خارج بر قرار‌گشت عمل جذب در یاخته هامتوقف‌میگردد. اینك باید بدانیم‌چگونه مواد پی‌درپی دریاخته هانفوذ مینمایند طبق عقیده دهرن موادی که در یاخته ها نفوذ میکنند در داخل یاخته ها همیشه بحالت محلول باقی نمی‌مانند مثلا نمك های کلسیمی که جذب یاخته ها میشوند در داخل یاخته ها بصورت سولفات یا بشکل اکسالات دوکلسیم مبدل میگردند ومواد ازته بمواد آلبوئی‌نوئید مبدل میشوند ودر این حالت بحالت محلول در درون یاخته ها باقی نمی‌مانند .

فرض سوم ـ مواد محلول با آب محیط خارج بسمت یاخته ها کشیده شده وجذب یاخته ها میشوند و سبب تورم آنها میگردند این فرض را میتوان

Dehérain -۲ Emulsion -۱

بوسیله پدیده اسمز نشان داد . فرض کنیم یاخته ای را در محلول هیپوتونیك فرو بریم در اینحالت می‌بینیم که آب محلول در یاخته نفوذ کرده و آنرا متورم میسازد و در ضمن مواد محلول را نیز با خود میبرد این پدیده در نتیجه خاصیت نیمه تراوائی محدود شامه پرتوپلاسمی امکان پذیرمیباشد. طبق این فرض کلیه موادمحلول در محیط خارج باید در یاخته ها نفوذ نمایند در صورتیکه چنانچه میدانیم مواد محلول همه دریاخته‌ها داخل نمی‌شوند و یاخته‌ها فقط عده معینی از آنها را انتخاب مینمایند و آنها را جذب میکنند .

فرض چهارم ـ هرگاه شامه پرتو پلاسمی وجود نداشته باشد پرتو پلاسم در جذب مواد محلول فعالیت می نماید و عمل شامه پرتو پلاسمی را انجام میدهد طبق این فرض بعضی از دانشمندان مخالف وجود شامه پرتوپلاسمی میباشند ـ شامه پرتوپلاسمی را میتوان بدون اینکه در عمل فیزیولژیکی پرتو پلاسم تغییری حاصل شود از یاخته خارج کرد در این صورت طبقه پرتوپلاسم که فاصله بین شیره یاخته و محیط خارج واقع میشود جانشین شامه میگردد .

دوریس معتقد بوجود شامه پرتوپلاسمی است طبق عقیده این دانشمند مبادله مواد دریاخته ها با عمل پخش صورت میگیرد و پرتوپلاسم دارای جنبش هائی است که بتوسط آنها مواد محلول از یاخته‌ای بیاخته دیگرحمل و نقل میشوند .

فصل چهارم

جذب آب و مواد محلول وگردش آنها در گیاه

آب گیاه - آب ماده‌ایست که در تشکیل و ساختمان بدن کلیه موجودات زنده مدخلیت دارد . مقدار نسبی آن درهمه گیاهان یکسان نیست و درگونه های مختلف وهم چنین نسبت بشرایط مختلفی که گیاه درآن زیست میکند تغییر مینماید علاوه براین درهراندام (عضو) و هم چنین در مراحل مختلفه رشد گیاه مقدارآن در تغییر میباشد .

هرگاه موجود کوچکی مثلا یك موجود تك یاخته و یا یاخته گیاهی را در نظر بگیریم می‌بینیم برای‌اینکه این‌موجود زیسته و ازبین نرود محتاج به‌تغذیه است یعنی بایستی موادی را ازمحیط مجاور خود جذب کند وآنها را پس از تغییر وتبدیل به‌بدن خود ملحق نماید وقسمتی ازآنها را که بیفایده ومضراست بخارج برگرداند . جذب مواد وتغییروتبدیل آنها درمجاورت آب صورت‌میگیرد. بنابراین آب ماده‌ایست که‌عمل‌مهمی‌را درزیست کلیه موجودات زنده دربر دارد و برای‌حمل و نقل مواد از یاخته‌ای بیاخته دیگر لازم میباشد و بدون‌آن واکنشهای شیمیائی در یاخته ها انجام نمی گیرد .

برای اینکه مقدار نسبی آب گیاه و یا اندامی از آنرا تعیین نمائیم باید ابتدا وزن تر آنرا معین کرده پس از آن گیاه را درحرارت معمولی و یا درحرارت آفتاب خشک کنیم تا بدینوسیله آب گیاه تبخیرشده واز یاخته ها خارج گردد اینك اگر پس از اینکه گیاه خشک شد مجدداً آنرا وزن کرده و وزن خشک آنرا بدست آوریم اختلاف بین وزن خشک و وزن تر آن مقدار نسبی آب محتوی در گیاه را نشان میدهد . مقدار آبی که باین طریق در گیاه اندازه گرفته میشود مقدار حقیقی آب محتوی درگیاه نیست زیرا که در گیاه خشک شده همیشه مقداری آب (مثلا مقداری برابر یك پنجم آب محتوی درمادهتر) باقی میماند برای اینکه مقدارحقیقی آب یك گیاه یا اندامی از آنرا تعیین کنیم باید گیاه را در اسبابی که قبلا هوای آنرا بوسیله اسید سولفوریك خشک کرده ایم قرار دهیم و پس ازآن بتدریج اسباب را حرارت دهیم دراینصورت آب کم کم از یاخته های گیاه خارج میشود وچون حرارت را به ۱۰۵ درجه برسانیم تمام آب گیاه خارج میگردد و مقدار حقیقی آب گیاه بدست میآید . این طریقه نیز کاملا مقدار حقیقی آب گیاه را تعیین نمینماید زیرا درضمن اینکه آب گیاه تبخیر میشود مقداری از مواد داخلی بافت ها مخصوصاً مواد فرارآنها از قبیل اسانسها که در بعضی گیاهان یافت میشوند نیز تبخیر شده و از بین میروند ولیکن چون مقداراین مواد نسبت بمقدار نسبی آب گیاهخیلی کماست‌از این‌جهت میتوان‌از وزن‌آنها صرف نظر نمود .

مقدار نسبی آب درفعالترین دوره حیات گیاه مساوی ۷۵ تا ۹۰ درصد ماده تر آنست و درمیوه های گوشتی وجلبك های تك یاخته آبزی به ۹۵ درصد میرسد .

جدول ذیل مقدار متوسط آب را در اندام های مختلف گیاه نشان میدهد :

گیاه لوبیا (یك ماهه)	۷۳ درصد
تکمه (توبرکول) هویج	« ۸۶/۱
پلاسمدفولیگو (۱)	« ٤۷/۷

۱- Plasmode de fuligo

تکمه سیب زمینی	۴۰ «
خزه	۳۰ «
باکتری	۲۲/۵ تا ۲۵ «
برگ مو	۲۲ «
برگ زیرفون (نمدار ۱)	۲۱ «
چوب کبوده(۲)	۷/۷ «
چوب کاج	۶/۴ «

مقدار آب در دانه گیاهان خیلی کم است و تقریباً مساوی ۵ تا ۱۵ درصد سایر مواد آن میباشد .

مثالهای ذیل مقدار متوسط آب را دردانه چندگیاه نشان میدهد .

دانه پسته زمینی	۶/۲ در صد
« کتان	۱۱/۸ «
« گندم	۱۴ «
« باقلا	۱۶ «
« جو	۱۸ «

مقدار آب در تمام قسمتهای یك یاخته بیك نسبت نیست معمولا در جدار سلولزی یاخته ها ۷۰ تا ۹۰ درصد آب یافت میشود پرتوپلاسم نیزدر فعالترین دوره حیات‌خود تقریباً همین مقدار آبرا دربر دارد. شیره یاخته مخصوصاً محتوی‌مقدار زیادی آب است (۹۴ تا ۹۷ درصد) دریاخته هائی که شاله آنها سخت و چوبی‌است آب خیلی‌کم است و مقدار نسبی آن از ۵۰ درصد تجاوز نمی‌نماید مقدار آب در دوره‌های‌مختلف رشد‌گیاه نیز تغییر مینماید هر گاه‌مقدار آبرا در گیاهك‌از ابتدای جوانه زدن (۱) دانه تا آخرین مرحله رشد گیاه جستجو کنیم می بینیم که مقدار

۱- Tilleul ۲- Tremble ۳- Germination

آب دفعةً در موقع جوانه زدن دانه زیاد شده و پس از آن مدتی بحالت ثابت در گیاهك باقی میماند این تغییرات را میتوان دردوره های مختلف رشد، در گیاهك لوبیای اسپانیولی (۱) مشاهده کرد .

مقدار آب در دوره‌های مختلف رشد، در گیاهك لوبیای اسپانیولی ازاین قرار است:

	مقدار آب
گیاهك پیش از جوانه زدن دانه	۱۱/۶ درصد
« بعد از ۱۲ روز رشد	« ۸۹/۶
« بعد از یکماه رشد	« ۸۸/۸

پس از این مدت بتدریج از مقدار نسبی آب گیاه کم می گردد. این کاهش مخصوصاً در برگ گیاه محسوس میباشد.

در گیاهان یکساله از قبیل گندم مقدار آب ابتدا در ریشه و ساقه و برگ زیاد است ولیکن همین که گیاه رشد کرد و در آن خوشه تشکیل شد بتدریج از مقدار آن کاسته می‌شود این تغییرات در گیاهان چند ساله هر سال درموقع روئیدن اندامهای مختلف گیاه دیده می‌شود .

جذب آب درگیاه — آبی که برای تشکیل و ساختمان بدن گیاهان لازم است ودر واکنشهای داخلی پرتوپلاسم یاخته‌ها شرکت میکند بحالت مایع از خارج جذب می‌شود. برای اینکه آب درجدار یاخته‌ها نفوذ کرده و جذب پرتوپلاسم شود بایستی جدار یاخته ها و شامه پرتوپلاسمی و بالأخره پرتوپلاسم آب را به جسم خود گرفته و درمجاورت آن مرطوب گردند .

درباخته‌های گیاهی شامه سلولزی وشامه پرتوپلاسمی دارای خاصیتی هستند که آب را بسهولت بخود میگیرند این خاصیت را آبگیری (۲) گویند .چون پرتوپلاسم جسمی است چسب مانند (کلوئید) ازاینجهت دارای خاصیتی است که بوسیله آن درمجاورت آب مرطوب

۱- Phaseolus multiflorus ۲- Imbibition

شده و آبگیری می نماید. طبق تحقیقات مایر (۱) و شفر (۲) آبگیری پرتوپلاسم با مقدار نسبی کلسترین (۳) یاخته‌ها بستگی دارد زیرا کلسترین دارای خاصیتی است که هرگاه باچربیها مخلوط شود خاصیت آبگیری حاصل می نماید.

آبگیری یاخته‌ها باضریب چربی (٤) ارتباط کامل دارد. خارج قسمت بین مقدار کلسترین یاخته ها را بمقدار اسید های چرب آنها ضریب چربی گویند و آنرا با این کسر نشان میدهند: $\frac{\text{کلسترین}}{\text{اسیدهای چرب}}$

چنانچه می بینیم هرچه مقدار کلسترین یاخته ها زیادتر باشد قابلیت آبگیری یاخته ها زیادتر میباشد و در نتیجه مقدار آب یاخته‌ها زیادتر خواهد بود.

قابلیت آبگیری یاخته ها در گیاهان مخصوصاً در بعضی جلبك‌ها ازقبیل لمینر (٥) شکل ۷۰ و دانه گیاهان عالی بررسی شده است.

شکل ۷۰ — لمینر

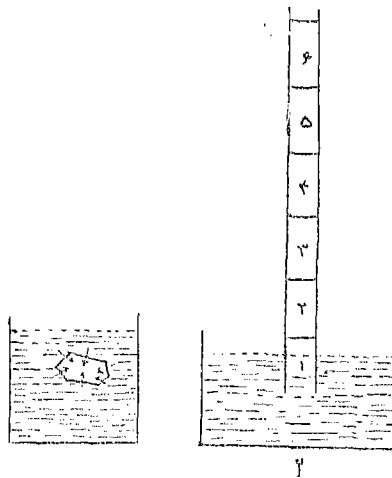
هرگاه ساقه لامینر را خشك کرده و پس از آن چند برشی (مقطع) از آنرا با میکرسکپ ملاحظه کنیم می بینیم که در جلبك شکل و ساختمان یاخته ها به اشکال دیده میشود ولیکن هرگاه مقداری آب درمجاور آن قرار دهیم در این حالت می بینیم که جلبك درمجاورت آب آبگیری میکند و بر حجم یاخته‌های آن افزوده میشود و ساختمان یاخته ها بخوبی روشن میگردد. از روی همین خاصیت لامینررا در پزشکی برای اتساع دادن منافذ تنك بکارمیبرند

عمل آبگیری در یاخته ها تولید فشاری می‌نماید که غالباً مقدار آن خیلی زیاد است و ممکن است به ۲۵ تا ۳۰ اتمسفر برسد این خاصیت را برای جدا کردن قطعات استخوان کاسه‌سر (جمجمه) بکارمیبرند.

۱- A. Mayer ۲- Scheffer ۳- Cholestérine ٤- Coefficient lipocytique ۵- Laminaire

برای جدا کردن قطعات استخوان کاسه‌سر ابتدا فضای داخلی کاسه سر را از دانه مثلاً از دانه گندم پر کرده وسپس آنرا درظرف آبی قرارمیدهند دراینحالت دانه‌های گندم درمجاورت آب آبگیری کرده و آماس مینمایند و فشاری تولید میکنند که قوه آن سبب متلاشی شدن قطعات استخوان کاسه‌سر میگردد .

جذب آب درگیاه را میتوان بوسیله فشاراسمز(۱) نشان داد .

فرض کنیم گیاهی فقط از یك یاخته ساخته شده باشد و آنرا درمحلولی فرو بریم که فشاراسمز آن ازفشاراسمز یاخته کمتر باشد دراین‌حالت آب محلول کم کم درشامه یاخته نفوذ کرده ووارد پرتوپلاسم میگردد وتا زمانی که تعادل بین فشاراسمز داخلی یاخته و کشش(۲) یعنی قوه جدار یاخته برقرار نشود آب محلول در یاخته نفوذ مینماید شکل ۷۱ بدیهی‌است موقعی که فشار اسمز داخلی یاخته با کشش شامه یاخته برابر گشت نفوذ آب دریاخته متوقف میگردد. درتك یاختگان آبزی از قبیل بعضی جلبك

شکل ۷۱ - جذب آب در گیاه

۱ - تك یاخته درمحلول

۲ - یاخته‌های بهم پیوسته درمحلول

۱- Osmose ۲- Tention

های تك یاخته آب بهمین حالت جذب میگردد .

اینك فرض میکنیم که گیاه از چندین یاخته ساخته شده باشد و مثلا از یك رشته یاخته هائی تشکیل شده باشد که مانند دانه‌های تسبیح بدنبال یکدیگر پیوسته شده باشند شکل ۷۱ هرگاه یاخته (۱) را درمحلولی فرو بریم که فشار اسمز آن از فشار اسمز داخلی گیاه کمتر باشد دراینصورت آب محلول کم کم درشامه آن نفوذ کرده و وارد پرتوپلاسم میشود و لیکن همینکه فضای داخلی این یاخته از آب پر گشت و درفشاراسمز داخلی آن و کشش شامه تعادل حاصل شد چون فشاراسمز آن از فشار اسمز یاخته (۲) کمتر است ازاین جهت فوراً تعادل آن با یاخته (۲) بهم میخورد و آب از یاخته (۱) وارد یاخته (۲) میگردد بدیهی است چون یاخته (۱) مقداری از آب خود را ازدست میدهد ازتورم آن کاسته میشود و برای اینکه مجدداً تورم حاصل کند مقداری آب از محلول جذب مینماید . همچنین همینکه یاخته (۲) متورم شد چون فشاراسمز آن ازفشاراسمز یاخته (۳) کمتر میباشد ازاین جهت آب از یاخته (۲) دریاخته (۳) نفوذ کرده و وارد پرتوپلاسم آن می گردد و بهمین ترتیب خورده خورده آب از یاخته‌ای دریاخته دیگر نفوذ میکند و بیاخته های انتهائی گیاه میرسد .

درگیاهانی که گیاه ازترکیب چندین یاخته ساخته شده است وقسمتی ازیاخته های آن درمحلول یا محیط مرطوبی قراردارد عمل جذب بهمین صورت انجام میگیرد.

دربعضی قارچها ازقبیل بعضی موکورها (۱) وجلبك‌ها مانند جلبك بتریدیم (۲) وهپاتیك ها (۳) ریشه مانند هائی (٤) یافت می‌شوند که از تغییرشکل یافتن بعضی از یاخته های گیاه حاصل گشته‌اند این ریشه مانندها درمحیط غذائی فرورفته آب ومواد غذائی آنرا جذب مینمایند شکل ۷۲

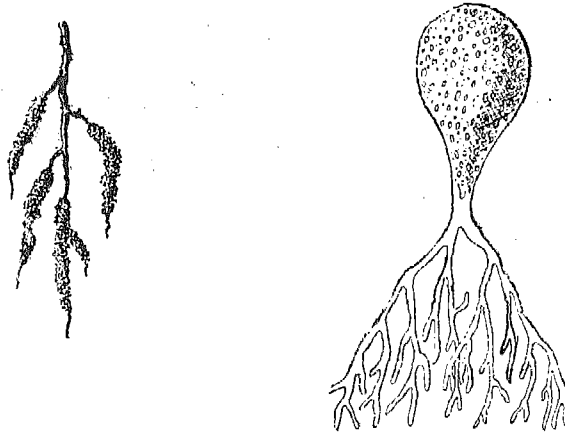
جذب آب بوسیله ریشه ـ در گیاهـان عالی آب بوسیله ریشه جذب شده

Rhizoïdes -٤ Hepatiques -۳ Botrydium -۲ Mucors-۱

و پس از آن درساقه جریان یافته و به قسمت های مختلف گیاه میرسد هر گاه گیاهی را از ریشه کنده و در جای خشکی قرار دهیم پژمرده شده و از بین میرود وچون ریشه آنرا درظرف آب یا محل مرطوبی قراردهیم آب محیط را جذب میکند ورشد و نمومینماید بنابراین ریشه اندامی است که عمل جذب بوسیله آن صورت میگیرد . شکل۷۳

هر گاه ریشه گیاهی را بدقت بررسی کنیم در آن چهار منطقه مشخص دیده می‌شود. شکل۷۴ وشکل۷۵

۱ـ کلاهك (۱) که درنوك ریشه واقع شده وآن عبارت از سرپوش کوچکی است که سر ریشه‌را پوشانیده وآنرا از عوامل بدو ناساز گار محافظت می نماید .شکل ۷۶

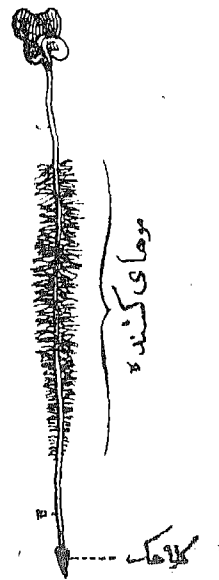
شکل۷۲ــ ریشه مانند درجلبك سبز بوتریدیم

شکل۷۳ ــ ریشه نخود که ازخاك بیرون کشیده‌شده و ازشن مفروش میباشد

۲ـ نخستین‌منطقه بی‌مو که سفید رنگ است است این‌منطقه ازیك طبقه‌اپیدرم پوشیده شده‌که جدار یاخته های‌آن نازك وسلولزی‌است .

۳ـ منطقه مودار که ازموهای‌درازی پوشیده شده که نازك‌وسفیدرنگ‌میباشند. مجموع این موها را موهای‌کشنده یا موهای‌جذابه (۲)گویند.

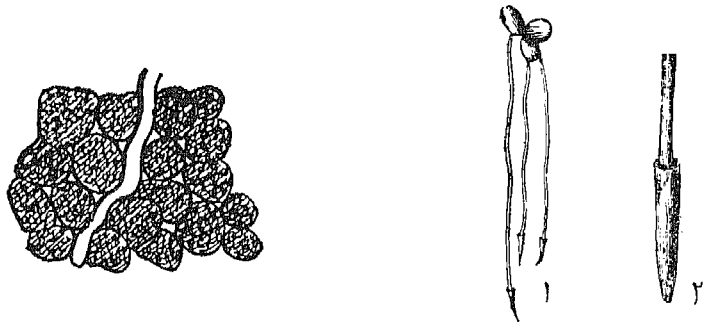
۱- Coiffe ۲- Poils absorbants

۴ـ دومین منطقه بی‌مو یا منطقه چوب پنبه که تیره رنگ است این منطقه از یك طبقه اپیدرم پوشیده شده است که جدار یاخته های آن کم و بیش به سوبرین تبدیل گشته است.

موهای کشنده عبارت از یاخته هائی هستند طویل که بروی همدیگر پیچ خورده و از قطعات کوچك خاك پوشیده شده‌اند شکل ۷۷ و شکل ۷۸ طول این مو ها مختلف است و هرچه از سر ریشه به بالای آن نزدیك‌تر شویم طویل‌تر می‌باشند این موها کم و بیش عمود و یا مایل بر سطح ریشه واقع هستند و هرچه ریشه پیر و طویل تر گردد مو های قسمت فوقانی یعنی موهای طویل ترمیافتند و بعکس در منطقه تحتانی ریشه مو های جدید بوجود می‌آید از این جهت طول منطقه‌ای که در آن موهای کشنده یافت می‌شود همیشه ثابت می‌باشد.

شکل ۷۴ — کلاهك و موهای کشنده
در ریشه گیاهك تربچه

شکل ۷۵ — موهای کشنده
در ریشه گیاهك لوبیا

طول موهای کشنده درهر گیاه تغییرمیکند مثلا در دوسر (یولاف) طول موهای

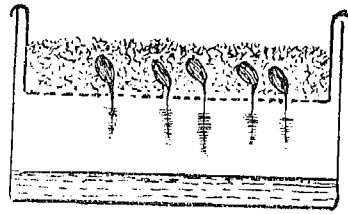
کشنده مساوی ۲ میلیمتر است ودر بعضی گیاهان از قبیل گیاه پوتامو (۱) به پنج میلیمتر می رسد.

شکل ۷٦ – ریشه درعدس آبی
۱ – عدس آبی
۲ – کلاهك درریشه آن

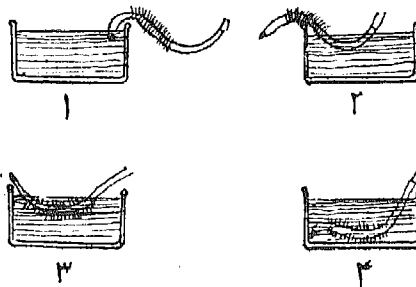
شکل ۷۷ – وضع قرار گرفتن یك موی کشنده در بین قطعات کوچك خاك

شکل ۷۸ – چسبیدن موی کشنده بقطعات کوچك خاك

برای اینکه موهای کنده را به بینیم غربالی فلزی مطابق شکل ۷۹ انتخاب میکنیم سپس آنرا روی طشتی از آب قرار میدهیم ودر آن مقداری خزه میریزیم پس از آن مقداری دانه گندم ویا دانه دوسر در آن میکاریم در این حالت پس از مدتی می بینیم که دانه ها جوانه زده وریشه آنها بسمت آب نمو مینماید و مو های کشنده پنج تا شش سانتیمتر طول ریشه را مفروش می نمایند.

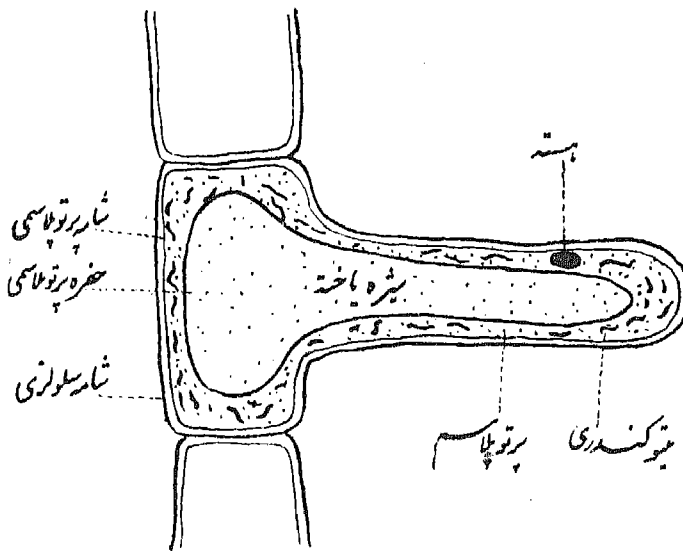
برای اینکه بدانیم در کدام یك از چهار منطقه ریشه عمل جذب صورت میگیرد کافی است چهار گیاه جوان را که از هر حیث با یکدیگر شبیه باشند انتخاب کنیم وهر یك را در استوانه آبی بطوری فرو بریم که دراستوانه اول شکل ۸۰ فقط کلاهك ریشه

Potamot - ۱

شکل ۷۹ - موهای کشنده در گندم

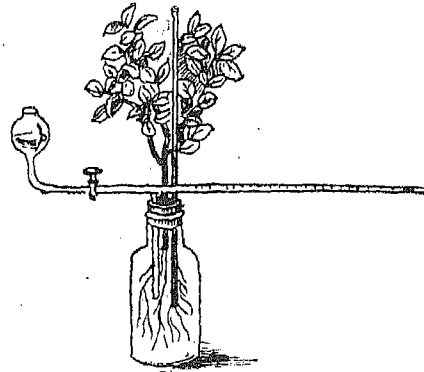
درآب فرو رفته باشد ودراستوانه دوم یکی از دو منطقه بی‌موی ریشه ودر استوانه سوم منطقه مودار ریشه وبالاخره دراستوانه چهارم تمام ریشه درآب غوطه‌ور باشد و برای اینکه آب استوانه‌ها تبخیر نشود وازجذب بخارآب بوسیله قسمت‌هائی از ریشه که خارج آب است جلوگیری شود مقداری روغن درهریك ازاستوانه‌ها میریزیم در این

شکل ۸۰ - نشاندادن عمل موهای کشنده درجذب آب

حالت پس‌ازمدتی می‌بینیم که گیاه اول یعنی گیاهی که فقط کلاهك آن درآب است و همچنین گیاه دوم یعنی گیاهی که یکی ازمنطقه های بی موی آن درآب واقع است پلاسیده شده و کم کم خشك می‌شوند اما راجع به گیاه سوم یعنی گیاهی که منطقه مودارآن درآب غوطه‌وراست سالم مانده ورشد ونمو مینماید بدیهی‌است چون در گیاه چهارم تمام طول‌ریشه درآب است این گیاه نیز نمومیکندواز بین نمیرود. ازاین آزمایش چنین نتیجه‌گرفته می‌شود که اگرچه آب ممکن است بمقدارکم از سایر قسمت های گیاه جذب شود ولیکن منطقه اصلی که این عمل در آن صورت می‌گیرد منطقه مودار ریشه است . آب ممکن است بوسیله ساقه بریده شده مانند گلی که در

گلدان آب قرارمیدهند ویا سطح برگ نیزجذب شود ولیکن چنانچه میدانیم مقدار آبی که بوسیله ساقه ویا سطح برگ بدرون گیاه نفوذ می‌نماید خیلی کم‌است‌وچندان قابل ملاحظه نیست .

موهای کشنده یاخته‌هائی هستند از ریشه که خیلی بزرگ و دراز شده‌اند و شامهٔ آنها سلولزی و نسبت به‌آب تراوا (قابل نفوذ) میباشد درداخل هریاخته یك شامه پرتوپلاسمی وهسته وجود دارد وبعلاوه درداخل پرتوپلاسم حفره پرتوپلاسمی بزرگی یافت می‌شود که مملوازشیره یاخته است این موها سطح مجاورت ریشه را با خاك زمین زیاد کرده ودرنتیجه عمل جذب بوسیله ریشه بهترصورت میگیرد شکل ۸۱

شکل ۸۱ – ساختمان یك موی کشنده

در زیرموهای کشنده یاخته های پرانشیم وپس‌ازآن استوانه مرکزی قراردارد . آب زمین‌درنتیجه عمل اسمزدرموهای کشنده نفوذکرده پس‌ازآن وارد یاخته‌های‌پرانشیم پوسته ریشه شده خود را باستوانه مرکزی میرساند علاوه برعمل اسمز درجذب‌آب عامل دیگری که عبارت ازتعرق اندام‌های هوائی گیاه است کمك می‌نماید .

اندازه‌گرفتن جذب آب ریشه - مقدار آبی‌راکه بوسیله ریشه جذب می‌شود می‌توان در زمان واحد اندازه گرفت اسبابی که برای این عمل بکار برده می‌شود آشام‌سنج(۱) نامیده می‌شود. شکل۸۲

شکل ۸۲– آشام سنج وسك (۲)

برای اندازه گرفتن جذب آب ریشه شیشه آبی را انتخاب کرده مقداری آب در آن می‌ریزیم پس از آن ریشه گیاه کوچکی را ازوسط چوب پنبه‌ای گذرانده وچوب پنبه‌را بدهانه شیشه نصب می‌نمائیم و اطراف آنرا محکم می‌بندیم وباین ترتیب رابطه ریشه‌را با محیط خارج قطع میکنیم از طرف دیگر شیشه‌را بیك لوله افقی مدرج که حجم هر یك از درجات آنرا قبلا معین کرده‌ایم مربوط می‌نمائیم اینك اگر شیشه را را در کفه ترازوئی گذارده و وزن آنراتعیین کنیم دراین حالت پس از مدتی می‌بینیم که اولاآب درلوله‌افقی‌تغییرمکان‌داده‌ازنقطه‌ای مثلاازنقطه b به نقطه a میرسد بنابراین ab مقدار آبی را که ریشه گیاه در زمان آزمایش جذب کرده است نشان میدهد ثانیاً کفه ایکه در آن شیشه قرار دارد بطرف بالا رفته است و برای اینکه تعادل در ترازو برقرار شود باید مقداری وزنه مجاور شیشه قرارداد. مقدار وزنه اضافه شده

۱- Potomètre ۲- Vesque

در کفه ترازو مقدار آبی‌را که گیاه در مدت آزمایش بحالت بخار (تعرق ۱) متصاعد کرده است نشان می‌دهد .

مقدار آبی که بوسیله ریشه جذب میشود در هر گیاه تغییر می‌کند چنانچه در درخت مو مقدار آب جذب شده در روز مساوی یك لیتراست و در بعضی نخل ها برابر ۳ تا ٤ لیتر است و در غان مساوی ٦ لیتراست و در بعضی گونه های آگاو مانند آگاو امریکانا (۲) ممکن است به۷/۵ لیتر در روز برسد و از این مقدار نیز تجاوز نماید آبی که بوسیله ریشه جذب‌می شود نسبت بعوامل محیط خارج تغییر می کند عواملی که در مقدار جذب آب ریشه تاثیر می نمایند همان عواملی هستند که شدت عمل تعرق را تغییر میدهند یکی از عواملی که در عمل جذب‌ریشه مؤثر است و شدت آنرا تغییر میدهد حرارت است . عمل جذب آب نسبت بحرارت ریشه زیاد می شود چنانچه هرگاه ریشه لوبیای اسپانیولی‌را از صفر تا ۸ر۲۰ درجه حرارت گرم کنیم مقدار آبی که بوسیله آن جذب می شود ۲ تا ۳ برابر زیاد تر می گردد از طرف دیگر چون جذب آب بوسیله ریشه در نتیجه عمل فشار اسمز صورت می گیرد بنابراین عواملی که‌با تغییرات فشار اسمز بستگی‌دارند از قبیل‌حرارت هوا و خاك زمین و غلظت نمکها و مواد آلیه محلول در یاخته ها درمقدار آبی که ریشه جذب می نماید مؤثر هستند بنابراین مقدار آبی که بوسیله ریشه گیاه جذب می‌شود همیشه بیك میزان نیست و دائماً در تغییراست‌و تغییرات آن مخصوصاً در روز وشب محسوس می باشد.

در روز چون حرارت محیط از شب زیاد تر است جذب‌آب بوسیله ریشه بهتر صورت میگیرد علاه براین درموقع رشد اندامهای گیاه ریشه بهتر آب‌زمین راجذب می نماید و در گیاهان چند ساله (۳) شدت عمل جذب آب در فصل تابستان است و درزمستان اینعمل بکندی انجام می گیرد.

Vivaces - ۳ Agave americana - ۲ Transpiration - ۱

جذب مواد محلول- موادیکه بحالت محلول در آب وجود دارند بوسیله موهای کشنده جذب شده پس از آن وارد یاخته های پرانشیم پوسته میگردند و باستوانه مرکزی میرسند تجربه نشان می دهد که عمل جذب درمنطقه های بی موی ریشه صورت نمی گیرد.

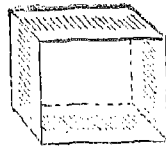
برای اینکه مواد محلول وارد استوانه مرکزی شوند باید از دوراه عبور نمایند یکی از درون پر تو پلاسم و دیگر از خلال شامه سلولزی یاخته ها چون پرتو پلاسم ماده ایست نیمه تراوا ازاینجهت بسیاری از مواد بسهولت در آن نفوذ کرده از یاخته ای بیاخته دیگر گذر مینمایند و باین ترتیب کم کم باستوانهٔ مرکزی میرسند اما راجع بشامه یاخته ها چون شامه جسمی است چسب مانند (کلوئید) از این جهت دارای خاصیتی است که مواد رنگی و بعضی عناصر کانی را بخود میگیرد و آنها را جذب می نماید این خاصیت را چنانکه سابقاً گفتیم رونشینی یا جذب سطحی گویند رونشینی را می توان بوسیله آزمایش ذیل نشان داد:

آزمایش- قطعه ای از کاغذ صافی راکه سلولز خالص میباشددر محلول فسفات دپتاسیم داخل می نمائیم پس از مدتی می بینیم که در محلول مقداری اسید فسفریك بحالت آزاد پیدا میشود و محلول واکنش اسیدی ازخود ظاهر میسازد علت آزاد شدن اسید فسفریك در محلول فسفات دپتاسیم عبارت ازاین است که پتاسیم محلول روی قطعه کاغذ صافی نشسته و جذب آن شده است این پدیده را دوو(۱) بدقت بررسی کرده و نشان داده است که هرگاه برشهای گیاهی را چندین مرتبه شستشو داده و ذرات فلزی آنهارا خارج نمایند و پس از مدتی برشهارا در محلول رقیقی از فلزی مثلا در محلول رقیقی از مس فرو برند طولی نمی کشد که شامه یاخته ها فلز محلول را جذب مینماید ذرات فلز بوسیله تمام نقاط شامه جذب نمی شود منطقه ای از شامه که ذرات فلز بتوسط آن جذب میگردد و بروی آن فلز می نشیند منطقه ای است که در وسط شامه یعنی بین دو جدار

۱- Devaux

نازك سلولزی واقع می باشد این منطقه را تیغه میانی (۱) گویند. تیغه میانی سیمانی است که از ترکیبات پکتیکی ساخته شده و یاخته های مجاور را بیکدیگر می چسباند . بنابر تحقیقات دوو ذرات فلزی که در پدیده رو نشینی وارد شامه می شوند ممکن است جانشین فلز دیگری گردند چنانچه هرگاه برش گیاهی را که در محلول کلرور دولیتیم (۲) فرو برده شده است ولیتیم جذب شامه آن گشته و روی آن نشسته است در محلول سولفات مس ویا سولفات آهن فرو بریم می بینیم که برش یکی ازدو فلز یعنی مس و یا آهن را جذب میکند ولیتیم آن وارد محلول میگردد .

از آزمایش رو نشینی چنین نتیجه گرفته میشود که هرگاه جسمی نتواند در پرتوپلاسم یاخته ها نفوذ نماید و از این راه وارد استوانه مرکزی گردد ممکن است بوسیله شامه یاخته ها جذب شود واز این راه در ریشه داخل گردد ولیکن همین که به طبقه اندودرم رسید یاخته های اند درم (۳) مانع نفوذ آن در استوانه مرکزی میگردند وذرات جسم بین چین خوردگیهای آن می چسبند .

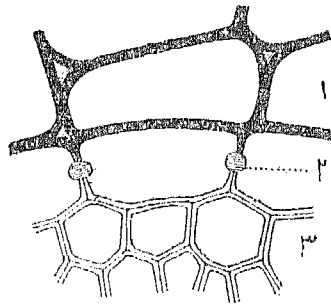
یاخته های اندودرم آخرین طبقه یاخته هائی هستند ازپوسته ریشه که یاخته های پریسیکل (دوره)(٤) رایك درمیان بطورمنظم پوشانده اندشکل آنها مکعب مستطیلی است و درجدار جانبی آنها کنگره هائی وجود دارد که کوتینی (٥) میباشند شکل ۸۳

شکل ۸۳ کنگره کوتینی در یاخته آندودرم

آزمایش روفزدلاویزن (٦)— ریشه نخودی را درمحلول سولفات دوفر

---

۱ - Lamelle moyenne   ۲ - Chlorure de lithium

۳ - Endoderme   ٤ - Pericycle   ٥ - Cutine   ٦ - Rufz de Lavison

(سولفات آهن $\frac{1}{280000}$) داخل کرده و پس از مدت ۲٤ ساعت منطقه موداز ریشه آنرا بریده و چند برش از آنرا بدست می آوریم پس از آن برشها را در محلول فروسیانور دوپتاسیم (۱) عمل می نمائیم. فروسیانوردوپتاسیم دارای خاصیتی است که در مجاورت آهن رسوب تیره رنگ تولید می نماید، در این حالت پس از مدتی می بینیم که فروسیانور دپتاسیم شامه تمام یاخته های پوسته ریشه را تیره رنگ میکند و تیرگی شامه یاخته ها در طبقه آندردرم ختم می‌شود . شکل ۸٤

شکل ۸٤ــ نشان دادن عمل اندردرم در جذب مواد کانی بوسیله ریشه
۱ــ سیاه شدن شامه یاخته های پرانشیم پوسته بوسیله فروسیانوردوفر
۲ــ کنگره کوتینی در آندردرم
۳ــ یاخته های استوانه مرکزی

از این آزمایش چنین نتیجه گرفته می شود که سولفات دوفر بدون اینکه وارد پرتوپلاسم شود جذب شامه یاخته‌ها گردیده و در طبقه اندردرم بین کنگره‌های یاخته ها باقی مانده است

انتخاب مواد کانیــ هرگاه چند گیاه مشابه را درچند محلول غذائی مشابه قرار دهیم و پس از مدتی هریك از گیاهان را جداگانه تجزیه کرده خاکستر آنها را بدست می آوریم میبینیم که تمام گیاهان موادکانی محلول را بیك میزان جذب نکرده‌اند. یاخته های گیاه دارای خاصیتی هستند که مواد محلول در محیط خود را انتخاب می نمایند .

---

۱ - Ferrocyanure de potassium

موادی را که پرتو پلاسم یاخته های گیاه انتخاب می کند از دو نظر میباشد یکی از نظر کیفیت و دیگر از نظر کمیت.

انتخاب از نظر کیفیت - هر گاه مقداری قارچ اسپر ژیلوس نیژر (۱) را در محلول نوشادر (کلرور دمونیم (۲)) کشت نمائیم در این حالت می بینیم که قارچ محلول نوشادر را به امونیاك AzH3 واسید کلریدریك HCl تجزیه می نماید و پس از آن امونیاك آن را جذب کرده و اسید کلریدریك آن در محیط کشت باقی میماند علت این مطلب عبارت از این است که پرتو پلاسم قارچ اسپرژیلوس نیژر نسبت بامونیاك تراوا (قابل نفوذ) است و لیکن نسبت باسید کلریدریك تراوا نمیباشد همچنین ریشه گیاهان عالی دارای خاصیت انتخابی است یعنی پرتو پلاسم یاخته های آن نسبت به بعضی مواد تراوا و نسبت به بعض دیگر تراوا نیست از این جهت بین موادی که درخاك زمین یافت می شوند فقط موادی در یاخته های ریشه نفوذ می کنند که پرتو پلاسم یاخته ها نسبت بآنها تراوا باشد

پرتو پلاسم نسبت ببعضی مواد از قبیل نمك های سرب و نمك های نقره و نمکهای مس تراوا نیست از این جهت این مواد نمی توانند از داخل پرتو پلاسم در ریشه نفوذ نمایند از این جهت این مواد از خلال شامه در ریشه نفوذ می نمایند و لیکن چون بطبقه انددرم برسند به کنگره های کوتینی یاخته های آن می چسپند و باین ترتیب از رسیدن آنها به آوند های چوبی جلوگیری می شود بنا بر این انددرم دستگاهی است که بتوسط آن مواد مضری را که از شامه سلولزی یاخته ها وارد ریشه می شوند بخود میگیرد و مانع نفوذ آنها در جریان شیره گیاهی می گردد وفقط موادی در شیره گیاهی وارد می شوند که در پرتو پلاسم نفوذ کرده باشند و از این راه وارد استوانه مرکزی شوند.

انتخاب از نظر کمیت - موادی که بحالت محلول در پرتو پلاسم یاخته ها نفوذ می نمایند همه بیك نسبت جذب نمی شوند این خاصیت را می توان بوسیله آزمایش

۱- Aspergillus niger ۲- Chlorure d'ammonium

دو سوسور (۱) نشان داد .

هر گاه چند نمك را که مقدار نسبی آنها بایکدیگر متفاوت می باشد مثلا نمك کلرور دپتاسیم و سولفات دسدیم و کلر هیدرات دمونیاك و نیترات دوشو را در آب حل کرده سپس ریشه گیاهی مثلا گیاه پلی گونم پرسیکاریا (۲) رادر آن داخل نمائیم و گیاه را مدتی باین حالت درمحلول گذاریم در این حالت ریشه گیاه نمکهای محلول در آب را جذب می نماید و کم کم محلول غلیظ می گردد اینك اگر پس از اینکه نصف محلول بوسیله ریشه گیاه جذب شد مقدار نمکهای باقیمانده در محلول را تعیین نمائیم میبینیم که گیاه ۵۰ درصد از آب محلول راجذب کرده است ولیکن بجای اینکه ۵۰ درصد از نمکهای محلول را جذب کرده باشد فقط ۱۴ در صد از کلرور دپتاسیم و سولفات دسدیم و ۱۲ درصد از کلر هیدرات دمونیاك (۳) (نوشادر) و ٤ درصد نیترات دوشو محلول را جذب کرده است یعنی از ۵۰ در صد نمك محلول فقط ۳۰ درصد آن جذب ریشه شده است و بقیه درمحلول باقیمانده است .

جذب فسفاتها و سولفاتها و نیتراتهای سیلیس و آهك ـ فسفاتها و سولفاتها و نیتراتها و سیلیس و آهك موادی هستند که بینهایت برای تغذیه گیاهان لازم میباشند این مواد بوسیله ریشه جذب گیاه می گردند .

فسفاتها در یاخته‌های گیاه صرف تشکیل مواد پرتئیك از قبیل نوکلئین ها (٤) و لیپوئید های فسفر دار و سایر مواد فسفر دار از قبیل فیتین (۵) دانه گیاهان عالی می شوند .

سولفات ها در تشکیل مواد پرتئیك یاخته ها و ترکیبات گوگردی مرکب مدخلیت دارند .

نیتراتها مدت زمانی بصورت نیترات درساقه انباشته می‌شوند و بحالت محلول

۱- de Saussure ۲- Polygonum persicaria

۳- Chlorhydrate d'ammoniaque ٤- Nucleines ۵- Phytine

نیز در یاخته‌ها وجود دارند. لب (۱) نشان داده است که این مواد با مواد پر تو پلاسمی ترکیب می‌شوند.

سیلیس بشکل سیلیکاتهای قلیائی محلول و یا بحالت SiO_2 جذب گیاه میشود و پس از آن در شامه یاخته ها بحالت رسوب ته نشین می گردد و یا محتملا باسلولز تشکیل یکنوع ترکیبات سلولزی می دهد که محتوی سیلیس می باشند

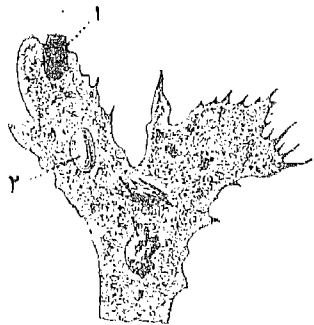
آهك با اسید های آلیه مخصوصاً بااسید اکسالیك ترکیب می‌شود و کربنات بیطرف غیر محلول تولید می نماید. کربنات بیطرف غیر محلول از تجزیه شدن بی‌ـ کربناتها حاصل می شود. نفوذ این مواد در گیاه طبق عمل پخش صورت می گیرد

جذب مواد محلول بوسیله اندام های دیگر - علاوه بر ریشه اندامهای دیگر نیز مواد محلول راجذب‌می‌نمایند چنانچه هر گاه قطره رقیقی از محلول نیترات دپتاسیم را روی یك برگ آلش(۲) گذاریم و پس از آن برگ‌را در محل مرطوبی قرار دهیم در این حالت پس از مدتی می بینیم که تمام ذرّات محلول جذب برگ می‌شود همچنین اگر برگهای گیاهی را مدت چند ساعت در محلول نمك کلرورـ دوسدیم فرو بریم و پس از آن مقدار نمك خاکستر آنهارا تعیین نمائیم می بینیم که بر مقدار نمك برگها افزوده شده است مثلاً در برگ یاسی که‌مدت یکساعت و نیم درمحلول نمك فرو برده شده است ٥ر٤ درصد نمك یافت می‌شود درصورتیکه در برگی مقایسه یعنی برگی که در محلول نمك فرو برده نشده است و برای مقایسه انتخاب شده مقدار نسبی نمك بیش از ۸ر۰ درصد نیست .

اگرچه‌برگ مواد محلول راجذب می کند ولیکن اندام اصلی گیاه که بوسیله آن آب ومواد محلول جذب می شود ریشه است تغذیه گیاه بوسیله ریشه مخصوصا بامقدار آب‌خاك زمین ومقدارنسبی‌مواد محلول در آن بستگی دارد .

Hêtre-۲ Lœb -۱

جذب مواد جامد ـ معمولا گیاه موادی را که بحالت محلول می‌باشدجذب مینماید ولیکن بعضی رستنیها از قبیل میگزومی ست ها. (۱)مواد جامد را نیز جذب می نمایند.

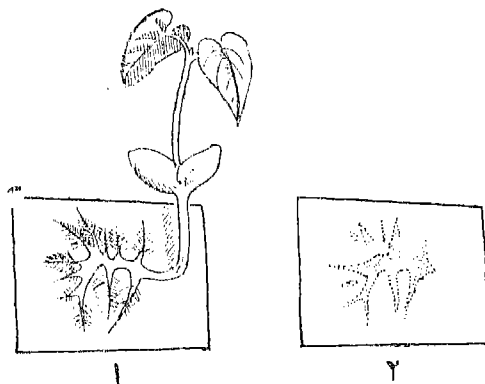
هرگاه در مجاورت پلاسمدمیگزمی ست مقداری گردنیل و یاچند قطره روغن قراردهیم دراینصورت می‌بینیم که پلاسمدیك نوع زائده‌ای بنام دروغ پا (۲) ازجسم خود خارج کرده وذرات نیل رامی‌پوشاندو سپس آنها راحل کرده‌وجذب می نماید و مواد مدفوعه آنهارا بخارج دفع می کند این کیفیت را میتوان بعمل تغذیه امیب ها(۳) تشبیه نمود(شکل۸۵)

شکل ۸۵ ـ یکقطعه پلاسمد میکزمیست
۱ـ جذب جسم خارجی بوسیله دروغ پا
۲ ـ جذب یك قطره روغن

گیاهان عالی نیز مواد جامد را جذب می‌نمایند پفر (٤) نشان داده است که هرگاه مقداری روغن را بوسیله تنتور دلکانا (٥)رنگ کرده وسپس آنرا در شکاف کوچکی از گیاهك بیرنگ شده نخود داخل کنیم روغن در یاخته های گیاهك نفوذ می کند و بشکل قطرات کوچك در پرتوپلاسم یاخته ها منتشر میگردد .

بعضی از مواد کانی‌از قبیل نمکهای آهن و نمکهای کلسیم (کربنات دوکلسیم)

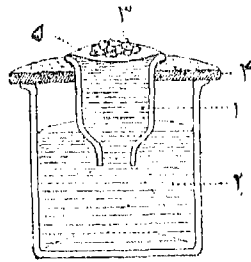
Pfeffer - ٤ Amibes - ۳ Pseudopode -۲ Myxomycetes - ۱
Teinture d'Alkanna -٥

وفسفات تری کلسیك که درخاك زمین بحالت اجسام جامد وجود دارند و برای رشد ونمو گیاه مفید هستند ابتدا درمجاورت ریشه حل شده و سپس جذب گیاه میگردند این کیفیت را می‌توان بوسیله آزمایش ذیل نشان داد:

آزمایش ـ دانه گیاهی مثلا دانه نخود ویا دانهٔ لوبیائی رادر یك طبقه نازك شن که‌روی قطعه‌ای‌ازسنگ‌مرمر ریخته شده‌است میکاریم‌در اینصورت‌پس‌ازمدتی می‌بینیم که‌دانه جوانه زده و ریشه گیاهك آن درشن فرو می‌رود و بروی سنگ‌مرمر می‌خزد ودر آن شیارهائی‌حفر میکند اینك اگرپس از مدتی مثلا بعد از یك ماه‌سطح‌سنگ مرمررا بدقت نگاه کنیم در آن شیار هائی دیده میشود که از خزیدن ریشه بر روی سنگ مرمر تشکیل شده است (ش ۸٦)

شکل۸٦ حل شدن سطح سنك مرمر بوسیله ریشه گیاهك لوبیا
۱ ـ ریشه گیاهك درسطح سنك مرمر
۲ ـ شیار های منشعب درسطح سنك مرمر پس‌از برداشتن ریشه

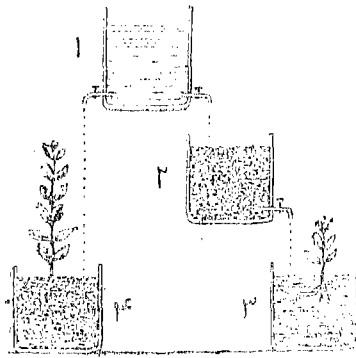
مواد‌ی که در داخل شیارها بوده بوسیله ریشه حل شده و پس از آن جذب ریشه گردیده اند. راجع بحل شدن مواد جامد عقیده غالب دانشمندان بر این است که‌ریشه مواد اسیدی‌ترشح‌میکندو سنگ‌را حل مینماید چنانچه هرگاه ریشه گیاهی را درمحلولی از مواد غذائی که کمی قلیائی باشد داخل نمائیم و مقداری تورنسل در آن داخل کنیم دراین‌حالت پس ازمدتی می‌بینیم که محلول قرمز رنگ میشود

بنا برعقیده بعضی از دانشمندان اسیدی که ریشه ترشح میکند اسید کربنیک است که بحالت CO^2 دائماً درضمن عمل تنفس درمحیط خارج منتشر میگردد. عمل CO^2 را در روی مواد جامد میتوان بوسیلهٔ آزمایش ذیل نشان داد :

آزمایش - قیفی را که دهانه آن بتوسط مثانه یاغشاء پارشمن بسته‌شده است از آبی که محتوی CO^2 باشد پر مینمائیم سپس آنرا بروی یك ظرف استوانه‌ای شکلی که نیز حاوی آب و CO^2 باشد واژگون میکنیم پس از آن در روی غشاء پارشمن چند قطعه کوچك سنگ مرمر قرار میدهیم شکل ۸۷ دراین حالت پس ازمدتی می‌بینیم که ذرات

شکل ۸۷ - نشان دادن عمل انیدرید کربنیك درحل مواد جامد
۱ - قیف واژگون شده
۲ - استوانه آب
۳ - قطعات سنگ مرمر و یا گچ
٤ - حلقه‌ای که بتوسط آن مثانه روی استوانه نصب شده‌است
٥ - مثانه

سنگ مرمر از غشاء پارشمن گذر کرده و در مایع استوانه حل میشوند اینك اگرمایع استوانه را تجزیه کنیم می‌بینیم که مایع حاوی ذرات کلسیم می‌باشد این آزمایش نشان میدهد که سنگ مرمر بتوسط انیدرید کربنیکی که درناحیهٔ غشاء ازمایع داخلی قیف دفع گردیده حل‌شده‌است ازطرف دیگر هرگاه موهای کشنده ریشهٔ گیاهی رادرمجاورت قطعه‌ای‌از کاغذ تورنسل آبی‌شده قراردهیم می‌بینم که کاغذ قرمز رنگ می‌شود این کیفیت در نتیجه عمل انیدرید کربنیك حاصل نمیشود بنا برعقیده بعضی از دانشمندان اسید هائی که مواد جامد را حل مینمایند اسید هائی هستند از قبیل اسید استیك واسید سیتریك و اسید ملیك که از ریشه دفع میگردند .

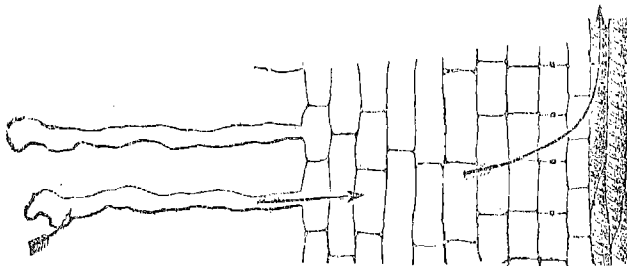
بسیاری از گیاهان پست نیز مواد کانی را حل مینمایند. فرو رفتگی هائی که روی بعضی صدفهای دریائی و یا استخوان جانوران دیده میشود غالباً ازعمل قارچهائی است که روی آنها میزیسته‌اند. بعضی جلبکها سنگهای آهکی را حل مینمایند و یا در صدف نرم تنان(۱) سوراخها ومنافذ کوچك تولید مینمایند بالاخره بسیاری گلسنگها مواد آهکی تخته سنگهارا حل میکنند وتولید فرورفتگی وشیار مینمایند. حل شدن بعضی از مواد کانی بوسیلهٔ گیاهان عالی از نظر تغذیهٔ گیاه خیلی قابل اهمیت می باشد آزمایش کوسویچ(۲) اهمیت این مطلب را درجذب ترکیبات فسفاته(۳) نشان میدهد

آزمایش کوسویچ - چهار استوانه ۱ و۲ و۳ و٤ را انتخاب کرده پس ازآن در استوانهٔ (۱) محلولی را که محتوی تمام عناصر لازم برای رشد گیاه میباشد باستثنای فسفر میریزیم و دراستوانهٔ (۲) مقداری شن مخلوط بافسفریت ریخته واستوانهٔ (۳)را ازشن خالص پرمینمائیم ودراستوانهٔ (٤)نیزمقداری شن بافسفریت میریزیم شکل ۸۸ .

شکل ۸۸ — جذب فسفریت بوسیله ریشه
۱ — ظرفی که محتوی تمام عناصر مفید برای گیاه باستثنای فسفر میباشد
۲ — ظرفی که محتوی شن مخلوط با فسفریت است
۳ — ظرفی که محتوی شن خالص میباشد
٤ — ظرفی که محتوی شن مخلوط با فسفریت میباشد

پس از آن استوانهٔ (۱) را بتوسط دوشیر باستوانهٔ (۲) و استوانهٔ (٤) مربوط

Phosphatés - ۳ Kossovitch -۲ Mollusques - ۱

مینمائیم و استوانهٔ (۲) را نیز بوسیلهٔ شیری به استوانهٔ (۳) مربوط میکنیم اینك اگر در استوانهٔ (۳) و استوانهٔ (٤) گیاه کوچکی مثلاً خردل و یا نخود و یا گیاه کتان بکاریم وشیرهای استوانهٔ (۱) واستوانهٔ (۲) را بازگذاریم در این حالت پس ازمدتی می‌بینیم که گیاهی که در استوانهٔ (٤) میباشد چون مستقیماً درمجاورت فسفریت واقع است فسفات غیر محلول را جذب میکند و بهتر رشد مینماید درصورتی که گیاهی که در استوانهٔ (۳) میباشد چون از فسفات غیر محلول محروم است لاغر و کوچك مانده و رشد آن از گیاه استوانهٔ (٤) خیلی کمتر میباشد.

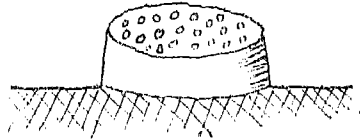
گردش آب و مواد محلول آن در گیاه ـ آب ومواد محلول در آن بوسیلهٔ ریشه از زمین جذب شده و وارد استوانهٔ مرکزی میگردد وپس از آن بتوسط آوند های چوبی(۱) باندامهای مختلف گیاه میرسد و باین ترتیب جریانی ازآب بین ریشه و برگهای گیاه تولید میشود شکل ۸۹ آب و مواد محلول درآنرا که معمولا از پائین

شکل ۸۹ ــ جذب آب و مواد محلول آن در ریشه

به بالا درگیاه جریان می‌نماید شیره خام گویند گردش آب درگیاه را میتوان بوسیلهٔ آزمایش های ذیل نشان داد :

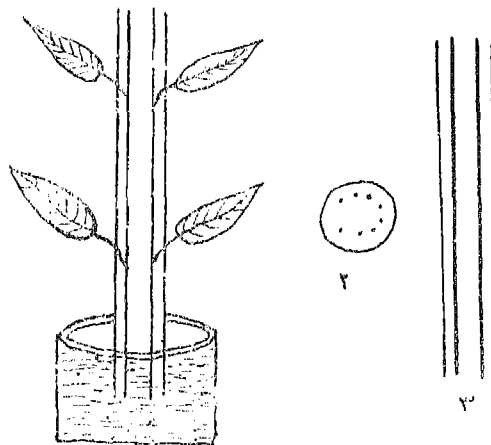
۱ــ هرگاه ساقه گیاهی را در فصل بهار از سطح زمین قطع کنیم می‌بینیم که در روی مقطع آن قطره های کوچکی از آب خارج شده و بشکل حبابهای کوچکی در سطح مقطع میمانند اینك اگرمقطع ساقه را با کاغذ آب خشك کن خشك کنیم

---

۱ - Vaisseaux du bois

می بینیم که مجدداً قطرات دیگری از آب از مقطع گیاه خارج میشوند و در سطح مقطع قرار میگیرند شکل ۹۰ قطرات آب از لوله های بی‌نهایت تنگی خارج میشوند

شکل ۹۰ - خارج شدن قطره های آب از مقطع ساقه

که در تمام اندامهای گیاه در ریشه و ساقه و برگ و حتی در گل وجود دارند این لوله ها را آوند های چوبی گویند. از این آزمایش چنین نتیجه میگیریم که شیره گیاهی در آوند های چوبی از پائین ببالا جریان مینماید.

۲- ساقه نازك وشفافی را انتخاب کرده سپس آنرا درظرف آبی که بتوسط بلو -

شکل ۹۱ - ساقه درمایع ملون
۱ - رنگین شدن رگبرگها در مایع ملون
۲ - برش عرضی ساقه
۳ - برش طولی ساقه

دومتیلن (۱) ملون شده است فرو میبریم دراینحالت می‌بینیم که آب آبی رنگ میشود

۱ - Bleu de methylène

و درداخل یك عده خطوط موازی درساقه صعود مینماید وپس ازآن در برگ داخل شده و رگبرگهاآ بی رنگ میشوند این خطوط عبارت از دستجات آبکش وچوب (۱) میباشند شکل ۹۱ هم چنین اگر گلی را در آبی که محتوی ا ـ ازین (۲) باشد فرو بریم می‌بینیم که آب در ساقه آن نفوذ کرده ورگبرگ گلبرگهای آن قرمز رنگ میشود با این طریقه میتوان گلبرگ گلهای سفید را آبی ویا قرمز رنگ نمود .

۳ـ هرگاه منطقه پوسته وآبکش (۳) ساقه گیاهی را بشکل حلقه برداشته ومنطقهٔ چوب یعنی آوند های چوبی آنرا سالم بجای خود گذاریم دراینصورت می‌بینیم که شیره گیاهی درآوند های چوبی صعود کرده وساقه خشك نمیشود وممکن است چندین سال باین صورت باقی ماند .

٤ ـ ساقه کوچکی را که دارای چند برگ باشد در زیر آب بطور مایل قطع مینمائیم (تا باین وسیله حبابهای هوا درآوند ها داخل نگردند) پس از آن ساقه را روی تیغهٔ میکرسکپ (لام) گـذارده ودر مجاور آن چند قطره آبی که محتوی اکسالات دوشو (٤) باشد قرارمیدهیم اینك اگرمیکرسکپ را درمحلی قرار دهیم که ساقه دربرابر آفتاب واقع شود در اینصورت می بینیم که ذرات اکسالات دوشو درآب حرکت کرده و بسمت آوند های چوبی ساقه کشیده میشوند .

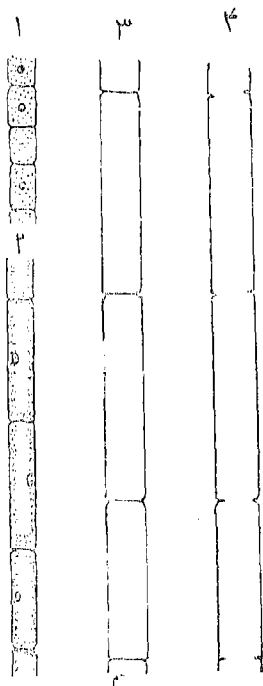
٥ ـ ساقه کوچکی از گیاه کوکب ویا بگرنیا را انتخاب کرده پس از آن پوسته آنرا بطورحلقه برمیداریم ودر یك نقطه از سطح آن سوراخ کوچکی میکنیم بطوری که بافت های داخلی سوراخ برداشته شده و از داخل آن آوند های چوبی نمایـان باشند .اینك اگر ساقه رادر زیر میکرسکپ گذارده و چند قطره آب در مجاور آن قراردهیم ومیکرسکپ راو بروی آفتاب گذاریم دراینصورت می‌بینیم که آب درآوندهای چوبی ساقه داخل شده و درآنها جاری میشود . آبی که بـاین وسیله وارد ساقه میشود دارای حباب هوا نیزمیباشد با این تجربه میتوان جریان آب را بتوسط تغییر

Oxalate de chaux-٤ Liber-۳ Eosine-۲ Vaisseaux libero-ligneux-۱

مکان یافتن حبابهای هوا نشان داد .

معمولا گردش آب و مواد محلول در آن درگیاه از پائین ببالا است ولیکن چون گیاه دارای اندامهائی است از قبیل ساقه وریشه و گل که درجهات مختلف میباشند از اینجهت آب بچپ و براست و بالاخره در تمام جهات در گیاه در گردش میباشد .

آزمایشهای فوق نشان میدهند که محل گردش شیره خام در گیاه ، آوند های چوبی میباشد ودرپوسته و آبکش گیاه وهمچنین درمغز ریشه وساقه این عمل صورت نمیگیرد چنانچه میدانیم بعضی درختان که مغز شان فاسد شده و از بین رفته است زنده هستند علت این مطلب عبارت از این است که شیره گیاهی در آوندهای آنها جاری میباشد .

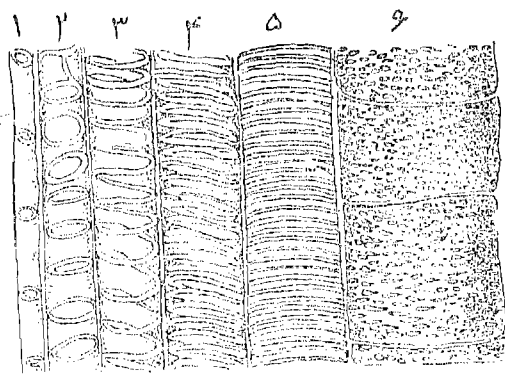
ساختمان آوند های چوبی - هرگاه ریشهٔ گیاهی را درمنطقه موهای کشنده عرضی قطع کنیم در آن دو منطقه مشخص دیده میشود یکی پوسته (۱) که از یاخته‌های زنده تشکیل شده است ودیگر استوانه مرکزی که در آن آوند های آبکش و چوب قرار دارند .

شکل ۹۲ - مراحل مختلف تشکیل آوند های چوبی
۱ و ۲ و ۳ - آوندهای بسته
٤ - آوند باز

چوب منطقه ایست که از دستجات چوب تشکیل شده است و هر دسته چوب نیز از آوند های متعددی مرکب میباشد .

آوند های چوبی عبارت از یاخته هائی هستند خیلی دراز که در تمام اندام های گیاه یافت میشوند این یاخته ها در بدو تشکیل زنده هستند ولیکن طولی نمی کشد که پرتو پلاسم آنها از بین رفته و جدار های عرضی آنها کم و بیش حل میشوند و کم کم به لولهٔ باریکی مبدل میگردند لوله هائی که باین ترتیب در گیاه تشکیل میشوند از شیرهٔ گیاهی مملو میباشند شکل ۹۲

Ecorce - ۱

جدار آوندها ابتدا خیلی ساده میباشد ولیکن کم کم ضخیم میشود و سخت میگردد ولیگنین در آن تشکیل میشود .

نخستین آوندی که در دستجات چوب تشکیل میشود آوندی است حلقوی (۱) شکل ۹۳ این نوع آوند دارای حلقه هائی است که کم و بیش بموازات یکدیگر

شکل ۹۳ــ اقسام مختلف آوند های چوبی

۱ و ۲ ــ آوندهای حلقوی ۳ و ٤ ــ آوندهای مارپیچی ۵ ــ آوند مخطط ۶ ــ آوند قطعه ی

میباشند. آوندهائی که بعد از آوند های حلقوی تشکیل میشوند آوند های مارپیچی (۲) هستند. آوندهای مارپیچی دارای تزییناتی هستند که مارپیچی شکل میباشند .

حلقه و مارپیچ برجستگی هائی هستند از شامه یاخته ها که در داخل آوند ها قرار دارند و لیگنینی میباشند .

شکل ۹٤ ــ آوند مشبك

پس از آوند های مارپیچی آوند های مخطط (۳) وجود دارند . آوند هـای مخطط آوند هائی هستند که در داخل جدار آنها خطوطی یافت میشوند، افقی که کم و بیش تا مساوی هستند و بموازات یکدیگر میباشند این خطوط لیگنینی هستند و بین آنها شامه یاخته های آوند نازك و سلولزی است . هرگاه خطوط موازی در جهات مختلف بیکدیگر متصل شوند آوندها را آوند های مشبك (٤) گویند شکل ۹٤

V. Reticulés - ٤ V. Rayés - ۳ V. Spiralés - ۲ Vaisseaux annelés - ۱

بعد از آوند های مخطط آوند های دیگری دیده میشود که جدار آنها ضخیم ولیگنینی میباشد و فقط در بعضی نقاط آن نقطه های گردی یافت میشود که شامه آوند در آن نقاط سلولزی میباشد این آوند هارا آوند های نقطه‌ای (۱) گویند .

در سرخسها و بعضی نازویان (کنیفر) آوند هائی یافت میشوند استوانه‌ای شکل که در روی سطح هـای آنها لیگنین بشکل خطوط موازی تشکیل شده است . از اینجهت این آوندهارا آوندهای نردبانی (۲) گویند شکل ۹۵

قسمتهائی از آوند که ضخیم و لیگنینی میباشند مناطقی هستند سخت و محکم که استخوان بندی آوند از آنها تشکیل میشود بعکس قسمتهائی از آوند که نازك و سلولزی میباشند منطقه‌هائی هستند از آوند که بتوسط آنها شیره گیاهی از آوندی وارد آوند دیگر میگردد .

یك دسته آوند از ترکیب چند آوند تشکیل شده است و آوند هائی که دسته آوند را تشکیل میدهند همه بیك قطر نیستند .

شکل ۹۵
آوند نردبانی

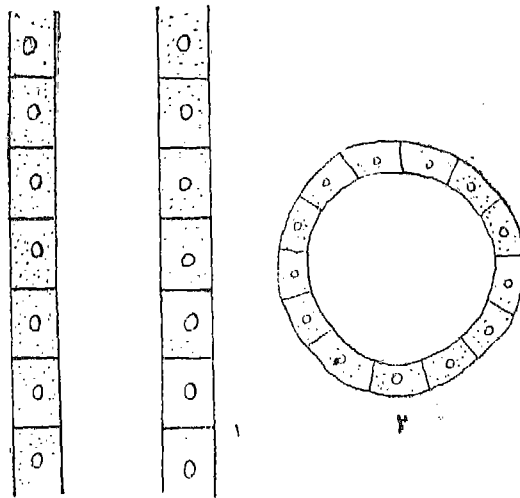
آوند های جوانتر از قبیل آوند های مخطط و آوند های نقطه‌ای از آوند های پیر از قبیل آوند های حلقوی و مارپیچی گشاد تر میباشند در دولپه‌ها (۳) پس از اینکه بافت های اولیه ریشه وساقه تشکیل شدند درخارج آوند های چوبی یك طبقه یاخته تشکیل میشود که آنرا طبقه زاینده (٤) گویند .

طبقهٔ زاینده ازطرف خارج تولید لوله های آبکش و از طرف داخل آوند های چوبی از خود تولید مینماید مجموع یاخته‌های جدیدی که از طبقه زاینده حاصل میشوند بافت دومین یا تشکیلات ثانویه (۵) نامیده میشوند آوند های چوبی که باین ترتیب درریشه وساقه تشکیل میشود پس از مدتی بهمدیگر میچسبند ویك نوع حلقهٔ ضخیمی را تشکیل میدهند که آنرا چوب (٦) گویند .

---

۱ - Vaisseaux ponctués ۲ - V. Scalariformes ۳ - Dicotyledones
٤ - Assise génératrice ۵ - Formations secondaires ٦ - Bois

یکدسته چوب درگیاهان گلدار(نهاندانگان) (۱) از سه نوع یاخته مرکب می باشد .

۱ ـ آوند های چوبی که جدار آنها کم و بیش کلفت وحفره داخلی آنها کوچك است و مرده هستند شکل ۹۶

شکل ۹۶ — آوند چوبی
۱ — حفره آوند چوبی و یاخته های زنده اطراف آن
۲ — برش عرضی آن

۲ ـ لیف‌ها (۲) که بدنه آنها کلفت و حفره میان آنها کوچك است و مثل آوند های چوبی مرده میباشند الیاف ریشه و ساقه تقریباً بموازات محور ریشه و ساقه در دستجات چوب قرار دارند و استحکام چوبهای سخت بعهده الیاف آوند ها مربوط میباشد .

۳ ـ یاخته های زنده که جدار آنها نازك و لینگنینی میباشد .

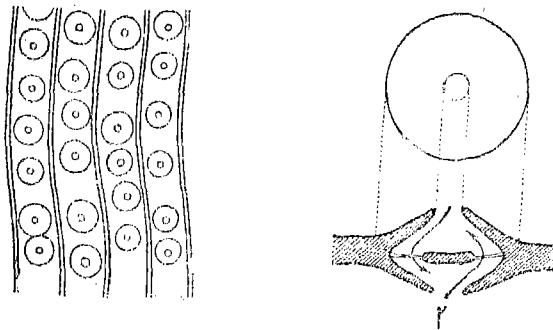
جدار آوند های چوبی و الیاف و یاخته‌های زنده دارای نقاطی است که در آن نقاط شامه یاخته ها نازك شده واز خلال آنها شیره گیاهی از آوندی در آوند دیگر رفت وآمد می نماید .

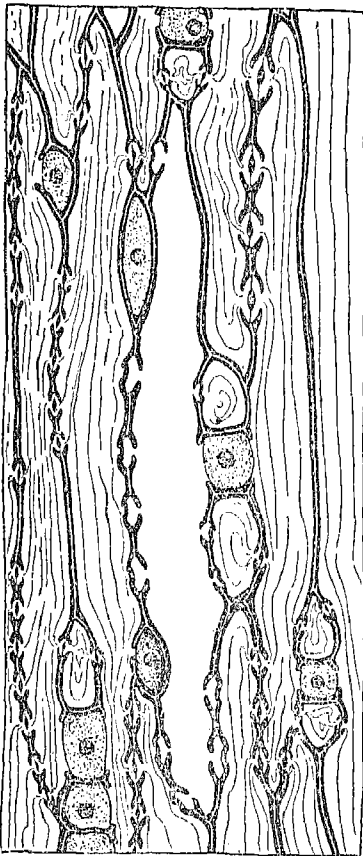
Fibres - ۲ Angiospermes -۱

آوندهای چوبی را می‌توان بدو دسته تقسیم کرد :

۱ـ آوندهای بسته که جدار عرضی آنها از بین نرفته است و یاخته های آنها نسبت بیکدیگر مشخص میباشند .

۲ـ آوندهای باز که جدار عرضی آنها از بین رفته است و عبارت از لوله‌های باریکی هستند که در تمام اندامهای گیاه یافت میشوند.

در بازدانگان (۱) از قبیل کاج وسرو آوندها بسته هستند وشامه آنها کلفت ولیگنینی است و فقط در بعضی نواحی آن نقطه‌های مخصوصی دیده میشود که بتوسط آنها آب و مواد محلول در آن، در آوندها رفت و آمد می نمایند این آوندها را آوندهای هاله‌ای یا آوندهای ارآله (۲) گویند نقطه هائی که در آوندهای هالهٔ دیده میشود عبارت از برجستگی هائی هستند که درداخل آوندها وجود دارند. هرگاه آوندهای هاله‌ای را از طرف مقابل نگاه کنیم هریك از برجستگی‌ها بصورت دو دایره متحد المرکز نمایش داده میشوند شکل ۹۷ و شکل ۹۸ بین آوندهای هاله‌ای الیافی یافت میشود که

شکل ۹۷ — آوندهای هاله‌ای در نازویان
۱ — برش طولی در یك ساقه کاج
۲ — طرف بالا: منظره مقابل یکی از نقطه های هاله‌ای ، با ذره بین قوی در میکرسکپ
طرف پائین : برش طولی یك نقطه هاله‌ای —
قسمتهائی که بوسیله لیگنین سخت گشته سیاه رنگ میباشد

۱- Gymnospermes ۲- Vaisseaux areolés

آوندها را مستحکم می نمایند قطر آوند های هاله‌ای نسبت بفصلی که در آن تشکیل شده اند تغییر مینماید. آوند هائی که در فصل بهار تشکیل شده اند بزرگتر هستند و در قسمت داخلی اندامها قرار دارند بعکس آوند هائی که در تابستان تشکیل شده اند کوچکتر میباشندو در قسمت خارج اندامها قرار دارند و مخصوصاً دارای لیف می باشند.

شکل ۹۸ — آوند های هاله ای در برش طولی ساقه کاج

محل گردش شیره گیاهی — محل جریان شیره گیاهی در آوندهای چوبی است و بین آوندها شیره گیاهی در آوندهای جوان در گردش میباشد ودر آوند های پیر شیره گیاهی جاری نمیباشد.

برای اینکه نشان دهیم آب در حفره آوندهای چوبی جریان مینماید کافی است ساقه برگداری را در پارافین مذاب فرو بریم در این حالت می بینیم که پارافین کم کم در آوند های ساقه نفوذ کرده وچند میلیمتر در داخل آوندها بالا میرود اینك اگر ساقه را در آب سرد فرو بریم پارافین در آوند منجمد میشود و پس ازمدتی برگهای ساقه پژمرده شده وساقه خشك میشود این آزمایش نشان میدهد که آب درحفره آوند ها جریان دارد هم چنین اگرساقه‌ءوی را قطع کرده ومقطع آنرا در مخلوطی از ژلاتین وآب فرو بریم می‌بینیم که ژلاتین درآوند داخل میشود اینك اگر ساقه را

در آب سرد فرو بریم می‌بینیم که ژلاتین منجمد میگردد وحفره آوند رامسدود مینماید وپس از مدتی برگهای آن پژمرده شده و ساقه خشک میشود شکل ۹۹

شکل ۹۹ طرف چپ : شاخه موی که در زیر آب قطع شده و پس از آن بدهانه لوله نصب شده است. شاخه آب لوله را جذب کرده و ساقه و برگهای آن متورم شده و باطراوت میباشند
طرف راست : شاخه موشبیه شاخه مو فوق که آوند های آن از ژلاتین مسدود شده و پس از آن بدهانه لوله نصب شده است .
شاخه پژمرده شده زیرا که آب لوله را جذب نکرده است

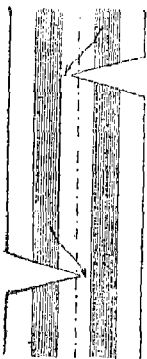
اگرچه آب در آوند های چوبی جریان دارد ولیکن وجود یاخته های زنده برای تولید این جریان لازم میباشد چنانچه در بسیاری درختها دیده میشود آب در آوند های شاخه های خشک درخت جریان نمی نماید زیرا که یاخته های زنده‌ای که بین این آوند ها قرار دارند فاسد شده و از بین رفته‌اند .

بنا بر آزمایش استراز بورژه (۱) وجود یاخته‌های زنده برای جریان شیره گیاهی بیفایده است این دانشمند درخت بلوطی را که ۲۲ متر ارتفاع داشته در سطح زمین

۱ - Strasburger

قطع کرده و پس از آن پایه درخت را مدت سه روز در محلول اسید پیکریك (۱) و پس از آن مدت ۸ روز در محلول فوشین (۲) داخل کرده است استراز بورژه با این آزمایش نشان داده است که در تمام مدت آزمایش درخت بحالت طراوت باقی مانده و زنده مانده است از طرف دیگر ساقه‌ای از درخت بلوط را بررسی کرده و نشان داده است که اسید پیکریك سه متر و فوشین ۱۸ متر در ساقه بالا رفته است بنابر عقیده استراز بورژه اسید پیکریك تمام یاخته‌های زنده درخت را فاسد کرده و کشته است و از این آزمایش نتیجه گرفته است که وجود یاخته های زنده برای بالا رفتن شیره گیاهی لازم نیست و شیره گیاهی در یاخته های مرده جریان مینماید . اوارت (۳) این آزمایش را مجدداً عمل کرده و مشاهده کرده است که اسید پیکریك تمام یاخته های زنده را نکشته است بنا براین جریان شیره گیاهی در آوند ها در نتیجه وجود یاخته های زنده گیاه صورت گرفته است .

عمل یاخته های زنده را در گردش آب میتوان بوسیلهٔ آزمایش ذیل نشان داد :

آزمایش - تنهٔ درختی را انتخاب کرده و در چند ناحیهٔ آن شکافی بشکل نیمدایره وارد میآوریم و دقت می نمائیم که عمق شکافها به محور ساقه نرسد در این صورت می بینیم باوجود اینکه آوندهای ساقه قطع گردیده‌اند در گردش آب درساقه تغییری حاصل نمیشود این آزمایش نشان میدهد که آب در یاخته های زنده در گردش میباشد شکل ۱۰۰

شکل ۱۰۰ — نشان دادن عمل یاخته های زنده برا شیم در گردش آب

سرعت گردش شیره گیاهی در گیاه - سرعت گردش شیره گیاهی در گیاهان مختلف متغیر میباشد. ساکس (٤) ریشه گیاهان مختلف را در محلولهای غذائی که حاوی لیتیم میباشند داخل کرده و پس از مدتی منطقه های مختلف گیاه

Acide picrique - ۱   Fuchsine - ۲   Ewart - ۳   Sachs - ٤

را سوزانده و خاکستر آنها را تجزیه کرده است و ارتفاعی را که آب در زمان معینی در گیاه بالا میرود معین نموده است و باین ترتیب سرعت گردش شیره گیاهی را در گیاه تعیین کرده است .

بنا بر تحقیقات ساکس سرعت گردش شیره گیاهی در گیاهان درمدت یکساعت از اینقرار است .

آکاسیا (۱)	۱/۵٤ متر درساعت
تنباکو	۱/۱۸ » »
موز	۱ » »
کدو	۰/٦۳ » »

بطور متوسط سرعت گردش شیره گیاهی درآوند ها از ۰/۵ متر تا ۳ متر در ساعت تغییر مینماید .

شیره گیاهی درضمن گردش درآوند ها به موانعی برمیخورد که از سرعت آن کاسته میشود این موانع عبارتند از خاصیت موئینی یا تنگ بودن حفره آوند ها (۲) وجدارهای عرضی آوند های بسته وحبابهای هوا .

عمل حبابهای هوا را میتوان بوسیله آزمایش ذیل نشان داد :

آزمایش - هرگاه لوله باریکی از شیشه بطول یك متر انتخاب کرده یکسر آنرا در ظرف آبی گذارده و سر دیگر آنرا بدهان مربوط کنیم ودرآن نفس بکشیم در اینصورت می‌بینیم آب از ظرف در لوله داخل شده و بسمت بالا جاری می‌شود اینك اگر در ضمن نفس کشیدن انگشت خودرا درآب فرو برده بطرف دیگر لوله گذارده و یك درمیان آن را برداشته و باین ترتیب دهانه لوله را باز کرده و ببندیم و این عمل را چندین مرتبه تکرار کنیم می‌بینیم که آب درداخل لوله بچند قطعه تقسیم

Acacia -۱ Capillarité -۲

میشود وهر قطعه بتوسط علامتی که عبارت از حباب هوا باشد از یکدیگر متمایز میگردد شکـل ۱۰۱

حبابهای هوا ابتدا در لوله بکندی تغییر مکان میدهند ولیکن چون برعده آنها افزوده شود ممکن است جریان آب در لوله قطع گردد از این آزمایش نتیجه گرفته میشود که حبابهای هوا مانع جریان شیره گیاهی در آوندها میگردند ولیکن باید بدانیم که حبابهـای هوا حفره داخلی آوندهارا کاملا پر نمی‌نمایند و بین آنها و جدار آوند همیشه فاصله کوچکی موجود میباشد که بتوسط آن آب از منطقه‌ای بمنطقه دیگر در آوندها بالا میرود .

۱ ۲

شکل ۱۰۱ - عمل حبابهای هوا در آوند های چوبی
۱ - حبابهای هوا در لوله
۲ - لوله و ظرف آب

حبابهای هوا مانع سقوط ستون مایع در آوند ها میگردند . فرض کنیم که یك آوند چوبی از شیرهٔ گیاهی پر بوده ودر آن بهیچوجه حباب هوا وجود نداشته باشد در اینحالت ستون مایع در اثر قوهٔ ثقل بسمت پائین سقوط میکند و به بـالا جاری نخواهد شد اینك اگر در آوند چوبی مقداری هوا داخل نمائیم دراین صورت حباب های هوا ستون مایع را بچند قطعه تقسیم میکنند و مانع فرود آمدن آن بسمت پائین میگردند .

عمل حبابهای هوا را در آوند های چوبی میتوان بعمل فنری تشبیه کرد که ستون مایع را جمع و باز می‌نماید و باین ترتیب شیره گیاهی را ازسمت پائین بسمت بالا میکشاند قوه‌ایکه دو انتهای فنر را بکار میاندازد قوه بالا دهنده ریشه و خارج شدن آب در برگها (تعرق) میباشد .

علت گردش شیره گیاهی در گیاه - گردش شیره گیاهی در گیاه را میتوان

بوسیلهٔ فشاراسمز وخاصیت موئینی آوندها وقوه بالادهنده ریشه(۱) وتعرق وخاصیت اتصالی ملکولهای آب و انقباض یاخته های پوسته بیان نمود.

۱ - فشار اسمز - آب و مواد محلولی که بوسیله ریشه جذب میشود در تحت اثر عمل فشاراسمز درآوند های چوبی بالارفته وباندامهای مختلف گیاه میرسند

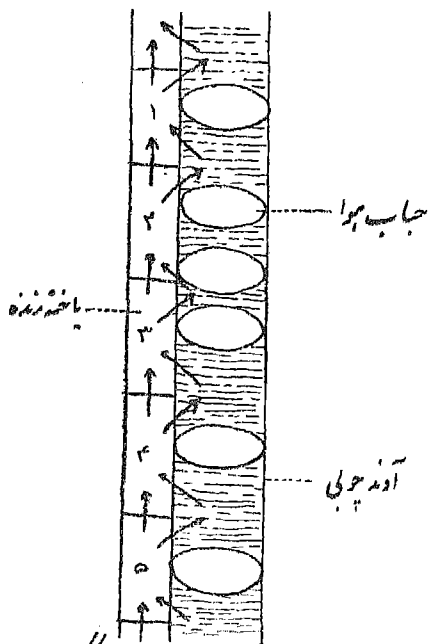
بنا برعقیده لوکلر دوسبلون (۲) محل گردش شیره گیاهی در یاخته های زنده پرانشیم آوند های چوبی میباشد، فرض کنیم که یاخته های زنده یکدسته چوب یکی بدنبال دیگری از ریشه تا برك بیکدیگر پیوسته باشند و در مایعات داخلی آنها تعادل حاصل شده باشد و همه بیاك نسبت متورم باشند اینك فرض میکنیم که یکی از یاخته های سطح برگ تعرق کند یعنی مقداری ازآب درونی آن بحالت بخار متصاعد شود. در اینصورت تعادل آن با یاخته زیرین خود بهم میخورد و برای اینکه بین این دو یاخته تعادل حاصل شود یاخته روئین مقداری آب از یاخته زیرین جذب میکند همچنین یاخته زیرین مقداری آب از یاخته تحتانی خود اخذ مینماید و بهمین ترتیب هر یاخته از یاخته زیرین خود آب از دست داده را جذب میکند و بالأخره یاخته های داخلی ریشه آب از دست داده را از مو های کشنده می گیرند و مو های کشنده آنرا از خاك زمین جذب مینمایند وباین ترتیب جریانی از آب از ریشه بسمت برگ‌ها در یاخته های زنده برقرارمیشود.

باید بدانیم که علاوه برعمل تعرق عوامل دیگری نیز در بهم زدن تعادل بین یاخته های زنده نیز کمك مینمایند مثلاً در موقع بهار هنگام شکفتن جوانه ها در نشاسته یاخته‌ها تغییراتی حاصل میشود ودرمجاورت آب بقندمبدل میگردند ودرنتیجه فشار اسمزی یاخته ها زیاد میشود و یاخته های برگ آب را از قسمت های پائین گیاه بسمت بالا میکشانند.

طبق نظریهٔ فوق گردش آب در گیاه در نتیجه عمل یاخته های زنده پرانشیم

Leclerc du Sablon - ۲ Poussée radiculaire -۱

باید صورت گیرد با این نظریه میتوان گردش آب و مواد محلول در آن را در گیاهان بدون آوند از قبیل خزه ها بیان کرد . اینك باید بدانیم بچه وسیله آب در آوندهای گیاهان آوندی گردش مینماید .

فرض کنیم که در مجاورت یك رشته از یاخته های زنده یك آوند چوبی مملو از آب و حباب هوا وجود داشته باشد و گیاه تعرق کند یعنی مقداری آب از یاخته های سطح برگ های آن مثلا از یاخته (۱) بحالت بخار خارج گردد در این حالت بین مایعات داخلی این یاخته و یاختهٔ زیرین آن یعنی یاخته (۲) تعادل بهم میخورد و برای اینکه مجدداً بین این دو یاخته تعادل برقرار گردد یاخته (۱) مقداری آب از یاخته (۲) جذب مینماید و یاخته (۲) نیز مقداری آب از یاخته (۳) میگیرد از طرف دیگر چون یاخته (۲) در مجاورت آوند چوبی قرار دارد علاوه بر اینکه از یاختهٔ (۳) آب جذب میکند از آوند نیز جذب می نماید و بمحض اینکه از فشار داخلی آوند کاسته شد مقداری آب از یاختهٔ (۳) وارد آوند میگردد بنا براین یاخته (۳) از طرفی آب کم شده در یاخته (۲) را تأمین میکند و از طرف دیگر آب از دست رفته آوند را جبران می نماید طبق این نظریه عمل آوند ها عبارت از این است که گردش آب در گیاه را تسریع نمایند شکل ۱۰۲

شکل ۱۰۲

علت داخل شدن آب از آوندهای چوبی در یاخته های زنده عبارت از این است که اولا فشار اسمز آوند ها از فشار اسمز یاخته های زنده کمتر میباشد در ثانی اینکه چون یاخته های آوندهای چوبی یاخته هائی هستند مرده از اینجهت غشاء آنها کاملا نراوا میباشد و عمل اسمز در

آنهابسهولت صورت میگیرد. از طرف دیگرهر گاه فشار اسمزمایع آوند های چوبی رابافشار اسمز مایع موهای کشنده مقایسه کنیم می‌بینیم که چون مایع آوند ها حاوی نمکهای کانی ومواد قندی میباشد (مانند گیاه نیشکر وغان) ازاین‌جهت فشار اسمز آنها از فشار اسمز یاخته مو های کشنده زیاد تر است بنا بر این مایع آوند ها محلول یاخته های مجاور را بسمت خود می‌کشد و در نتیجه آب و مواد محلول از مو های کشنده بسمت آوند ها جریان مینمایند فشار اسمز یاخته ها با مقدار نسبی مواد متبلوری که درشیره یاخته موجود میباشند بستگی دارد هرچه مواد قندی و اسیدهای آلیه و نمك و مقدار کلرور دوپتاسیم و کلرور دوسدیم شیره یاخته زیادتر باشد فشار اسمز یاخته ها زیاد تر است مثلا در یاخته های چغندر چون مقدار ساکارز یاخته ها خیلی زیاد می باشد از اینجهت فشار اسمز یاخته ها نیز خیلی زیاد است و تقریباً مساوی ۲۰ اتمسفر می باشد.

۳-خاصیت موئینی آوند ها- هر گاه لوله باریکی را در ظرف آبی داخل نمائیم در اینحالت می‌بینیم که آب درلوله داخل‌شده‌واز طرف پائین بسمت بالاجاری میشود علت این مطلب عبارت از این است که سطح داخلی لوله های باریك دارای کششی است که ملکولهای آب را بسمت بالا میکشاند برای اینکه بالارفتن آب در لوله های تنك را نشان دهیم کافی است لولهٔ باریکی را که دو طرف آن باز باشد انتخاب کرده و درظرف آبی فرو بریم در اینحالت می‌بینیم که آب در لوله داخل شده و مقداری مثلاً برابر نیم سانتیمتر در لوله بالای سطح آب ظرف قرار میگیرد بنا بر عقیده بعضی از دانشمندان آوند های چوبی را میتوان بلوله های تنگی تشبیه نمود که قطرشان خیلی کوچك و حفره داخلی آنها خیلی تنگ‌باشد در این حالت شیره گیاهی میتواند در حفره آنها بالا رود ولیکن آوند های چوبی را نمیتوان به لوله‌های تنك شیشه‌ای تشبیه نمود زیرا چنانکه میدانیم آوند های چوبی لوله هائی هستند دراز که جدار آنها مسطح و یکنواخت نیست و در داخل آنها

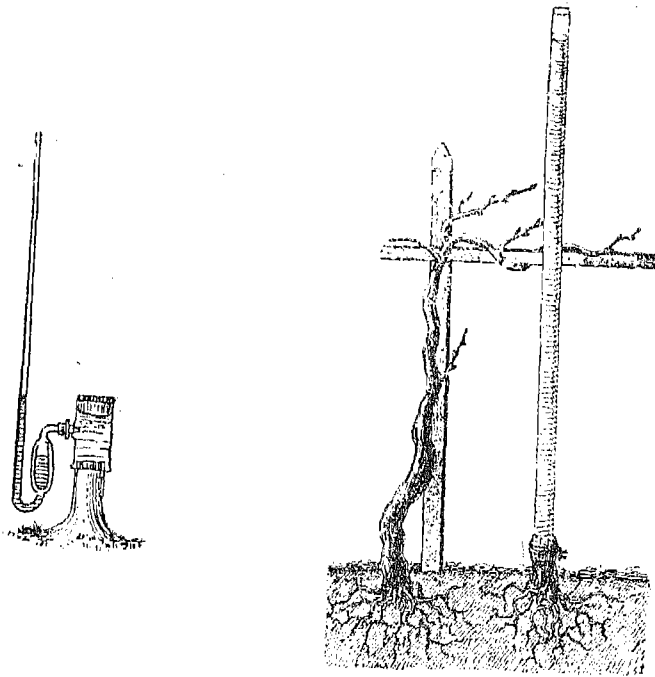
برجستگی و تزییناتی یافت میشود که حفره آوند را پست و بلند مینماید علاوه براین بعضی آوند ها از قبیل آوند های بسته لوله هائی هستند که حفره داخلی آنها کامل نیست و بوسیله جدار های عرضی به حفره های کوچك تقسیم شده است .

آوند های چوبی لوله هائی هستند منشعب که در کلیه اندامهای گیاه وجود دارند واز شیره گیاهی پر میباشند و برخلاف لوله های شیشه‌ای از دو طرف مسدود هستند بنا براین اگر مایعی در داخل آنها بالا رود قادر به بالا رفتن در ارتفاع زیاد مانند ارتفاع بعضی درخت ها نیست . خاصیت موئینی آوند ها ممکن است در بالا رفتن شیره گیاهی مؤثر باشد ولیکن به تنهائی علت اصلی بالا رفتن شیره گیاهی در آوندها محسوب نمی شود .

۳ـ قوه بالا دهنده ریشهـ هر گاه ساقه موی را هنگام بهار پیش از شکفتن جوانه ها عرضی قطع نمائیم در این حالت می بینیم که مایع روشنی از محل مقطع خارج شده و بخارج جاری میشود. هال (۱) (۱۷۲۵ میلادی) ساقه موی را از سطح زمین قطع کرده و یك لولهٔ شیشه‌ای به مقطع آن نصب کرده است و نشان داده است است که مایع در لوله بالا رفته و ارتفاع آن از ارتفاع موی که برای مقایسه در آزمایش بکار برده شده بالا تر رفته است شکل ۱۰۳ خارج شدن این مایع را از مقطع ساقه گریه (۲) گویند .

اینك اگر بمقطع ساقه شکل ۱۰٤ لوله آبی وصل کرده وانتهای آنرا به بندیم و جدار لوله را بیك فشار سنج جیوه ای مربوط کنیم در اینصورت می‌بینیم که مایع مو در سطح جیوه فشار سنج فشار آورده و سطح جیوه در لوله باریك فشار سنج بالا میرود فشاریکه سبب بالا رفتن جیوه در لولهٔ فشار سنج میشود فشاری است که از فشار مایع داخلی ساقه مو حاصل میشود این فشار را قوه بالا دهنده ریشه گویند مقدار این فشاردردرخت مو ممکن است به ۱۰۷ سانتی متر برسد ودر گیاهان دیگر مثلا در غان مساوی ۱۲۹ سانتیمتر یعنی تقریباً برابر ۲ اتمسفر میباشد و در بعضی

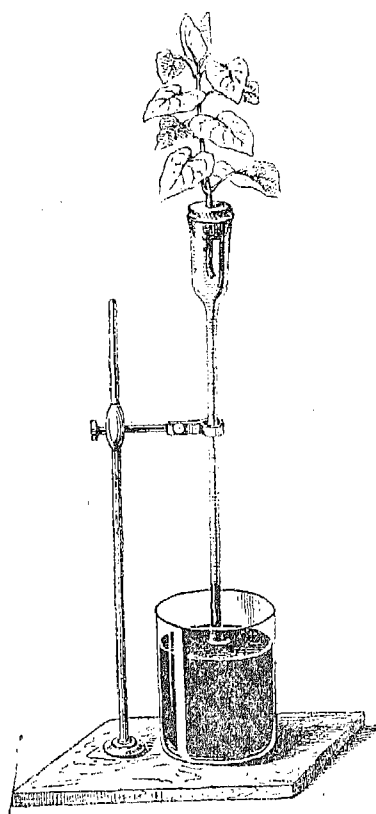
Pleurs - ۲ Hales -۱

شکل ۱۰۳ــ آزمایش هال

شکل ۱۰٤ــ نشان دادن قوه بالا دهنده ریشه

گیاهان نواحی خشک و بیابانی ممکن است به ۱۰۰ اتمسفر برسد از طرف دیگر قوه بالا دهنده ریشه در بعضی گیاهان خیلی ضعیف است چنانچه در درخت توت قوهٔ بالا دهنده ریشه مساوی یك سانتیمتر است و در درخت زبان گنجشك مساوی ۲ سانتیمتر و در کرچك مساوی ۳۳ سانتیمتر و در گیاه دیژیتال برابر ٤٦ سانتیمتر میباشد. فشار قوهٔ بالا دهنده نسبت بفصل تغییر مینماید معمولاً شدت آن در فصل بهار موقع شکفتن جوانه ها است این فصل را در اصطلاح کشاورزی فصل بالا رفتن شیره گیاهی گویند.

مقدار مایعی که از ساقه گیاه خارج میشود در هر گیاه تغییر مینماید. از یك پایه درخت مو متوسط در روز مقدار یك لیتر مایع گریه خارج میشود و از یك درخت غان ۱۲ ساله ممکن است مقدار ۵ لیتر مایع در ۲٤ ساعت خارج گردد.

قوهٔ بالا دهندهٔ ریشه قوه ایست که سابقاً آنرا مسبب اصلی بالا رفتن شیره گیاهی در آوندها میدانستند ولیکن چنانچه میدانیم فشار این قوه‌فشاری نیست که بتواند شیره گیاهی را در آوند ها بقسمت‌های مرتفع گیاه برساند مثلا در یك درخت گیلاس که فشار قوهٔ بالا دهنده ریشه آن مساوی ۱۰۳ سانتیمتر است این قوه میتواند در صورتیکه از اصطکاك مایع به جدار آوند ها صرف نظر کنیم شیره گیاهی را بارتفاع ۱۵ متر بسمت بالا براند.

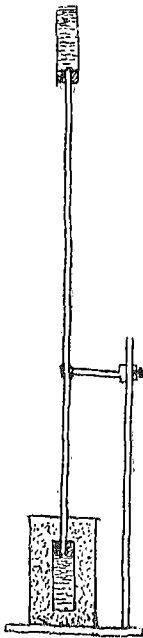
۴ـ اثر تعرقـ تعرق پدیده ایست که در آن مقداری از آبی که بحالت مایع در گیاه گردش میکند بحالت بخار از سطح برگها خارج می گردد این پدیده از طرفی بجذب آب ریشه کمك می کند واز طرف دیگر در بالارفتن شیره گیاهی در آوند ها کمك مینماید. اثر تعرق را در گردش آب در گیاه میتوان بوسیله آزمایش بوهم(۱) نشان داد: شکل ۱۰۵.

شکل ۱۰۵ ـ نشان دادن بالارفتن شیره گیاهی در تحت تاثیر عمل تعرق

آزمایش ـ شاخه برگداری را در دهانه پهن یك لوله آب داخل مینمائیم و سر دیگر لوله را در طشتی از جیوه وارد میکنیم و پس از آن اسباب را در مقابل آفتاب قرار میدهیم در این حالت می بینیم که آب بحالت بخار از برگهای گیاه خارج میشود و سطح جیوه در لوله بالا میرود و جانشین آب جذب شده بوسیله ساقه میگردد این آزمایش نشان میدهد که تعرق به بالا رفتن شیرهٔ گیاهی در آوند ها کمك می نماید و لیکن چنانچه میدانیم فشار این عمل خیلی ضعیف می باشد واز یك اتمسفر تجاوز نمینماید بنا بر این تعرق را نمی توان عاملی دانست که

۱- Bohm

تاثیر زیادی در بالا رفتن شیرهٔ گیاهی در گیاه داشته باشد تعرق برگ در گیاه را میتوان به یك نوع تلمبه تنفسی تشبیه کرد که آب و مواد را در گیاه بسمت بالا میکشاند ولیکن به تنهائی قادر بجریان دادن شیره گیاهی در گیاه نیست.

۵ - خاصیت اتصالی ملکولهای آب(۱) - ملکولهای آب بهمدیگر متصل می-باشند و برای اینکه دو ملکول مجاور از یکدیگر جدا شوند باید نیرو مصرف شود و کار انجام گیرد همچنین ملکولهای آبی که در سطحهای مختلف خاك زمین یافت میشوند به یکدیگر متصل هستند و بهم پیوسته میباشند این خاصیت را می‌توان بوسیله آزمایش دیکسون (۲) نشان داد.

آزمایش- دو استوانه متخلخل مثلاً دو استوانه سفالی را انتخاب کرده و آنها را از آب پر مینمائیم پس از آن بتوسط یك لولهٔ شیشه‌ای دو استوانه را به یکدیگر متصل می - نمائیم سپس دستگاه را عمودی قرار میدهیم و دقت مینمائیم که استوانه فوقانی آن در هوا افراشته گردد و استوانه تحتانی آن در استوانه دیگری از شن مرطوب غوطه ور باشد شکل ۱۰۶

شکل ۱۰۶

اینك فرض میکنیم که مقداری آب از استوانه فوقانی تبخیر شود در اینصورت ملکولهای آب تبخیر شده در استوانه بتوسط ملکولهای آب لولهٔ شیشه‌ای جانشین میگردد و آب از استوانه تحتانی وارد لوله شیشه ای میشود و جانشین آب خارج شده از لوله میگردد اینمطلب نشان میدهد که ملکولهای آب دستگاه بهمدیگر پیوسته و متصل میباشند بنا بر این موقعی که آب در استوانه فوقانی تبخیر میشود ملکولهای آب دستگاه بسمت بالا کشیده میشوند و آب تبخیر شده از لوله و آب لوله از آب استوانه تحتانی و آب استوانه تحتانی

Dixon -- ۲ Cohésion -- ۱

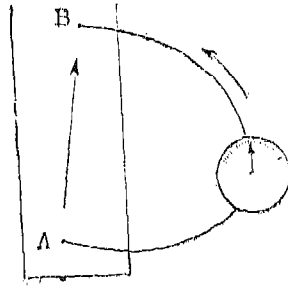
از رطوبت شن استوانه شنی اخذ میگردد و جریانی متصل بین دو استوانه تحتانی و استوانه‌فوقانی برقرار میشود.

گردش آب را در آوندهای چوبی میتوان بدستگاه فوق تشبیه کرد . برگها بواسطه عمل تعرق آب را در گیاه بسمت بالا میکشانند و ریشه آب خارج شده از برگهارا از خاك زمین جذب مینماید ولوله‌ای که این دودستگاه را بیکدیگر متصل میسازد آوندهای چوبی میباشند .

خاصیت‌اتصالی مالکولهای آب میتواند آب‌و مایعات‌را در ارتفاعات بلندجاری نماید .بتوسط‌این‌خاصیت میتوان علت بالا رفتن آب و مواد محلول را در درختهای بلند بیان کرد .

۶ـ انقباض یاخته های پوسته ـ طبق تحقیقات بُوز (۱) فیزیك دان هندی گردش شیره گیاهی درگیاه بوسیله یاخته هائی صورت میگیرد که بتوسط انقباض و انبساط مخصوصی شیره گیاهی را در گیاه بجریان میاندازند این یاخته ها در پوسته ساقه در مجاور طبقه اندودرم و آوندهای چوبی واقع میباشند و دارای یك نوع ضربانهای(۲)الکتریکی هستند که‌سبب انقباض و انبساط یاخته ها می گردند . اسبابی که بُوز برای نشاندادن یاخته های منقبض و منبسط شونده پوسته بکار برده عبارت از گالوانمتری است که یکی از قطب‌های آنرا میتوان بوسیله پیچ کوچکی تاعمق معینی‌در بافت ساقه گیاه داخل کرد . برای اینکه خاصیت انقباض و انبساط این یاخته هارا در گیاه نشان دهیم کافی است دو قطب گالوانمتر را بوسیله سیمی بنقطه های A و B ساقه گیاه مربوط نمائیم در اینصورت میبینیم که جریانی در سیم از نقطه ای که سطح الکتریکی آن زیاد تر است مثلاً از نقطهٔ A بسمت نقطهٔ B جاری میشود این جریان از نقطهٔ A وارد گالوانمتر شده‌و بنقطه B مربوط میشود شکل ۱۰۸ بنابر عقیده بوُز یاخته های منقبض شونده را میتوان بقلب گیاهان تشبیه

---

۱ ـ J. Chunder Bose ‏۲ـ Pulsations

شکل ۱۰۷

کرد و گردش شیرهٔ گیاهی در گیاه در اثر انقباض و انبساط این یاخته ها صورت می گیرد .

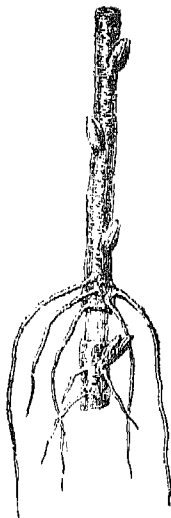
خلاصه علت گردش شیره گیاهی در آوند ها - دستگاه گردش شیره گیاهی در گیاه رامیتوان بدو دستگاه خود کاری تشبیه کرد که یکی از آنها ریشه و دستگاه دیگر از مجموع برگهای گیاه تشکیل شده باشد ایندو دستگاه بوسیله آوند ها بیکدیگر مربوط میباشند ریشه بواسطه عمل قوه بالا دهنده خود عمل تلمبه فشاری را انجام میدهد و شیره گیاهی را بسمت بالا میراند . برگها بواسطه عمل تعرق آوند ها را تخلیه کرده عمل تلمبه تنفسی را انجام میدهد و شیره گیاهی را بسمت بالا میکشاند قوه ایکه این دو دستگاه را بکار میاندازد فشار اسمز یاخته ها است علاوه برقوهٔ اسمز عوامل دیگر از قبیل خاصیت موئینی آوند ها و خاصیت اتصالی ملکولهای آب یاخته های زنده در کار این دو دستگاه کمك مینماید .

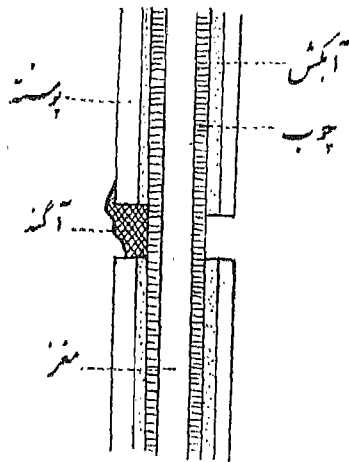
شیره پرورده و گردش آن در گیاه - پس از اینکه شیره خام در آوندهای چوبی برگ وارد شد بواسطه انشعابات کوچك آوند ها در پرانشیم برگ منتشر می گردد وتحت تاثیر عمل تعرق مقداری از آب خود را از دست میدهد و باین ترتیب شیره رقیق بشیره غلیظ مبدل میشود ازطرف دیگر مقدار دیگری از آب شیره گیاهی با کربنی که از عمل جذب کلرفیلی (کربن گیری) در برگها حاصل میشود ترکیب گشته تولید مواد قندی مینماید پس از آن مواد قندی با نیترا تهائی که بوسیله ریشه جذب

شده اند و در شیره گیاهی یافت میشوند ترکیب شده تولید اسیدهای امینه میکند و چون ملکولهای اسیدهای امینه بایکدیگر تراکم حاصل نمایند مواد البومی نوئیدی از آنها حاصل میشود. شیره‌ای که باین ترتیب در برگ تشکیل میشود. شیره پرورده نامیده میشود .

شیره پرورده جسمی ایست که دارای کلیه ترکیباتی است که برای تغذیه گیاه لازم میباشند مثلا در شیره پرورده گیاه کدو ۷ تا ۱۰ درصد ماده خشک یافت میشود هرگاه ماده خشک شیره پرورده را تجزیه کنیم در ترکیب آن ده درصد مواد البومی نوئیدی و ۳۰ در صد نشاسته و ۳۸ درصد هیدرات دکربن دیگر یافت میشود و بقیه آن خاکستر شیره پرورده را تشکیل میدهد که حاوی پتاسیم و اسید فسفریك ومنیزیم میباشد .

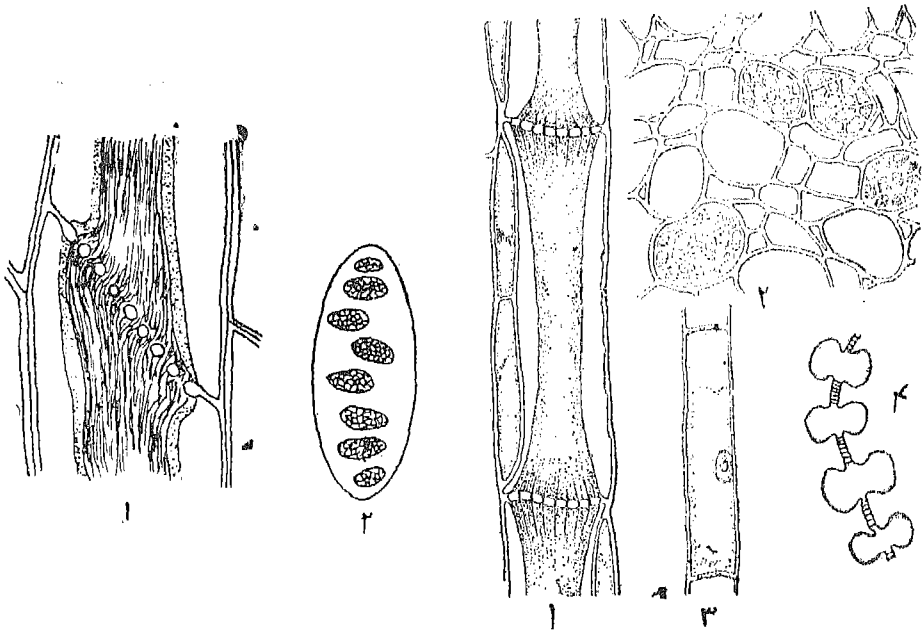
اینك باید بدانیم چگونه شیره پرورده در گیاه گردش مینماید بنا بر تحقیقات هانشتین (۱) شیره پرورده درلوله‌های آبکش داخل شده و ازاین راه در تمام اندامهای گیاه منتشر میشود چنانچه هرگاه منطقه‌ای از پوسته ساقه گیاهی را باآبکش آن بشکل حلقه برداریم پس ازمدتی می‌بینیم که در بالای مقطع یك نوع تورم حاصل میشود و کم کم منطقه زخم شده را میپوشاند. زخم تشکیل شده را آگنه (۲) گویند شکل ۱۰۸ از طرف دیگر هرگاه پس از باز شدن جوانه‌ها شاخه و برگهائی را که در قسمت فوقانی مقطع یافت میشوند بدقت ملاحظه کنیم می‌بینیم که شاخه و برگها دراین منطقه بهتر رشد کرده‌اند ومیوه‌هائی که درروی آنها بوجود آمده‌اندزیادتر و بزرگتر از میوه‌هائی هستند که در شاخه‌های سالم تشکیل میشوند هم چنین اگر شاخه برگداری از بید را انتخاب کرده منطقه‌ای از پوسته و آبکش آنرا بشکل حلقه بر داریم و سپس آنرا در محل مرطوبی آویزان کنیم پس ازمدتی می‌بینیم که درقسمت فوقانی منطقه بریده شده تورمی تشکیل میشود و ریشه های نابجا(اتفاقی) (۳) از آن بوجود میآید . شکل ۱۰۹

Racines adventives-۳ Bourrelet -۲ Hanstein -۱

شکل ۱۰۸ — آگنه در ساقه

شکل ۱۰۹ — تشکیل ریشه در ساقه بیدی که پوسته و آبکش آن بشکل حلقه برداشته شده است

آزمایشهای فوق نشان میدهند که شیره خام پس از اینکه در برگ بشیره پرورده تبدیل شد وارد لوله‌های آبکش شده و چون در محل مقطع، لوله های آبکش قطع شده اند از این جهت در آنجا جمع شده غذای مساعدی برای رشد ساقه و برگهای آن تهیه شده است و شاخه و برگهائی که در بالای این منطقه میباشند بهتر رشد کرده اند معمولاً در کشاورزی این عمل را برای بدست آوردن میوه های درشت و متعدد انجام میدهند. برای اینکه میوه های شاخه درخت بزرگ شوند و متعدد گردند پائین شاخه و یا تنه درخت را با یك کمربند فلزی، محکم می بندند در این صورت شیره پرورده در بالای منطقه ای که کمربند بسته شده است جمع میگردد و صرف تغذیهٔ شاخه های مجاور آن منطقه میشود و میوه های آن درشت و متعدد میگردند.

هر گاه پوسته ساقه گیاهی را بوضعی بشکل حلقه برداریم که لوله‌های آبکش آن قطع نشده و سالم باشند در اینحالت می‌بینیم که منطقه فوقانی و منطقه تحتانی

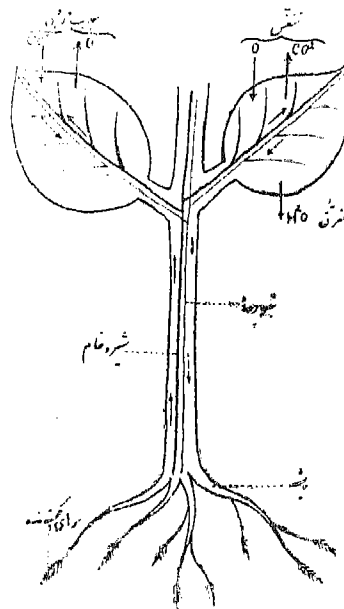
ناحیه بریده شده بیك میزان متورم میشوند و بعلاوه در شاخه و برگهای ساقه ای که در آن پوسته بشکل حلقه برداشته شده است با شاخه و برگهای ساقه های سالم اختلافی مشاهده نمی‌شود .

آبکش ازدودسته عناصرمرکب میباشد یکی لوله‌های غربالی که‌شیره‌پرورده در آنها گردش مینمایدودیگریاخته های همراه(۱) که لوله های غربالی را بیکدیگر متصل مینماید . لوله هـای غربالی عبارت از یاخته هائی هستند دراز که در امتداد یکدیگر واقع میباشند و بتوسط جدار هـای عرضی از یکدیگر متمایز هستند. در جدارهای عرضی آنها منافذ کوچکی یافت میشود شبیه منافذ آبکش که بتوسط آنها پرتوپلاسم یاخته ها بیکدیگر متصل میگردند شکل ۱۱۰ و شکل ۱۱۱

شکل ۱۱۱ ـ لوله غربالی در ساقه مو
۱ـ برش طولی آن
۲ـ برش عرضی آن

شکل ۱۱۰ ـ لوله غربالی
۱ ـ لوله غربالی در کدو
۲ـ برش عرضی آبکش در آن
۳ـ یاخته غربالی جوان و هستهٔ آن
٤ ـ قطعه‌ای از جدار عرضی لوله غربالی

---

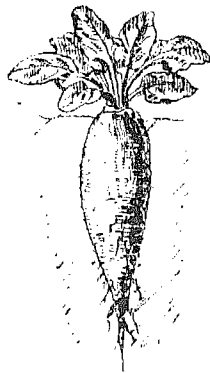
۱ - Cellules compagnes

گردش عمومی شیره گیاهی - بنابر آنچه راجع بگردش شیره گیاهی در گیاه دیدیم می بینیم که شیره گیاهی ابتدا شیره ایست خام که از آب و مواد کانی و مخصوصاً نیتراتهائی که بتوسط موهای کشنده از زمین جذب شده‌اند تشکیل شده است پس از آن شیره خام از خلال یاخته های پوسته ریشه وارد استوانه مرکزی شده و از آنجا در آوندهای چوبی ریشه وساقه بالا میرود و سپس در یاخته های پرانشیم برگ منتشر میگردد و پس از آن با کربنی که در ضمن عمل جذب کلرفیلی حاصل میشود ترکیب شده و به‌شیره پرورده مبدل میگردد . شیره پرورده مایعی است که دارای مواد قندی و مواد البومی نوئیدی است این مایع که حاوی موادی است که برای تغذیه گیاه لازم میباشند در لوله‌های غربالی داخل میشود و از این راه در تمام اندامهای گیاه منتشر میگردد و صرف تغذیه یاخته‌ها و تشکیل پرتوپلاسم یاخته های نوین میگردد . شکل ۱۱۲

۱۱۲ - گردش عمومی شیره گیاهی

مهاجرت مواد در اندامها - مواد آلیه ایکه در برگها تشکیل میشوند و

هم چنین مواد کانی که بوسیله ریشه گیاه جذب میگردند ممکن است از اندامی باندام دیگر مهاجرت نمایند این عمل را میتوان در بعضی گیاهان از قبیل گیاه چغندر قند و گیاه کاسنی و سیب زمینی مشاهده کرد .

چغندر قند گیاهی است از تیره چغندر (کنوپدیاسه) (۱) که خاستگاه اصلی آن نواحی دریای مدیترانه میباشد . این گیاه گیاهی است دو ساله که دوره رشد و نمو آن در مدت دو سال صورت میگیرد . شکل ۱۱۳

دانه چغندر درسال اول پس ازجوانه زدن ،تکمه (توبرکول) بزرگی تشکیل میدهد که حاوی مواد قندی میباشد پس از آن در روی تکمه،ساقه کوچکی تشکیل میشود که حامل یك دستهٔ برگ بزرگ میباشد این برگها در فصل پائیز پلاسیده شده و از بین میروند سپس در بهار سال بعد مجدداً یکدسته برگ در روی تکمه تشکیل شده وازوسط آنها ساقه بلندی بوجود میآید طول این ساقه ممکن است بیك متر برسد،در اواخر سال دوم ساقه گل میکند و در آن دانه تشکیل میشود و پس از آن گیاه پژمرده میشود واز بین میرود .

شکل ۱۱۳ ـ تکمه چغندر

هر گاه برگهای سال اول گیاه چغندر را درپایان روز و هنگام صبح تجزیه کرده و مقدار نشاسته وساکارز آنها را تعیین نمائیم می‌بینیم که در برگهائی که هنگام روز

---

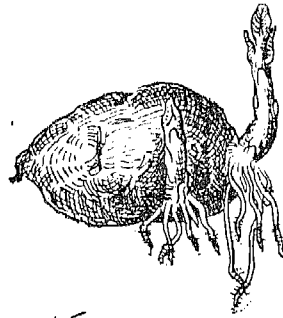
(۱) chenopodiacées

در مجاورت نور آفتاب بوده اند مقدار زیادی نشاسته و ساکارز تشکیل شده است بعکس در برگهائی که موقع صبح تجزیه کرده‌ایم نشاسته و ساکارز کم میباشد و یا اصلا وجود ندارد اینك میخواهیم بدانیم نشاسته ایکه موقع روز در برگها تشکیل شده است چگونه در گیاه مصرف گشته و علت فاقد بودن نشاسته در برگهائی که اول صبح تجزیه کرده‌ایم چیست ؟

بنابر تحقیقاتی که راجع بتشکیل نشاسته در موقع روز در گیاه بعمل آمده است چنین استنباط میشود که نشاسته‌ایکه درموقع روز در برگ‌ها تشکیل میشود در آخر روز کم کم از برگ‌ها خارج شده ودر ریشه مهاجرت مینماید ودر یاخته های آن اندوخته میشود از اینجهت در سال اول ریشه به تکمه بزرگ و حجیمی مبدل میگردد و در سال دوم در گیاه مجدداً ساقه و برگ تشکیل میشود و مواد ذخیره ریشه صرف تغذیهٔ ساقه و برگهای سال دوم میگردد و کم کم تکمه چغندر خالی شده و سپس پژمرده گشته وخشک میشود .

کاسنی(۱) گیاهی است دوساله از تیره مرکبان(۲) شبیه گیاه چغندر که درسال اول در آن ریشه بزرگی تشکیل میشود این ریشه مخصوصاً دارای اینولین میباشد پس از آن روی ریشه یك دسته برگ بوجود آمده و در آخر سال اول پژمرده شده‌و از بین میرود در سال دوم ریشه خالی میشود و مجدداً در آن ساقه و برگ بوجود میآید پس از آن گیاه گل کرده ودر آن دانه تشکیل میشود .

سیب زمینی گیاهی است چند ساله که درفصل بهار درآن ساقه و برگ و گل تشکیل میشود و در زمین تکمه های متعددی از آن حاصل میگردد ودر فصل پائیز ساقه و برگ گیاه پژمرده شده واز بین میروند ، پس از آن در بهار سال بعد هریك از تکمه های سال پیش روئیده وساقه و برگ در آنها بوجود میآید شکل ۱۱٤

Chicorée (۱)　Composées (۲)

شکل ۱۱٤ - تکمه سیب زمینی و تشکیل ریشه های نابجا در آن

چنانچه می‌بینیم در گیاه چغندر و گیاه کاسنی و سیب زمینی مواد قندی از اندامی باندام دیگر مهاجرت مینمایند. لیپیدها (۱) و پرتیدها (۲) و مواد کانی از اندامی به اندام دیگر در گیاه مهاجرت میکنند. چربیهائی که در دانه های روغنی از قبیل دانه بادام و دانهٔ پسته یافت می‌شوند عبارت از قند هائی هستند که از برگ و یا اندامهای زیرزمینی مهاجرت کرده و در دانه بمواد چرب تبدیل شده اند.

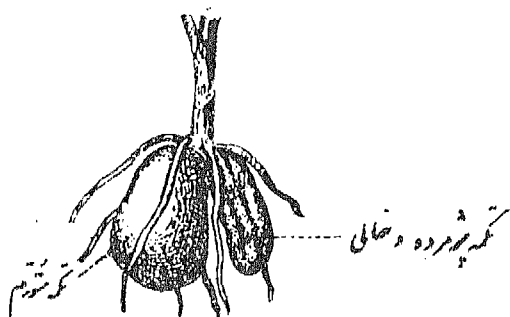
دانه‌های آلورون (۳) که در بسیاری از دانه‌های گیاه یافت میشوند دانه هائی هستند البومی نوئیدی که از سایر اندامهای گیاه دردانه مهاجرت کرده‌اند، یکی دیگر از مثالهای مهاجرت مواد، مهاجرت مواد کانی است که میتوان آنرا در گیاه کلزا (٤) بر رسی نمود هرگاه گیاه کلزا را از نظر مهاجرت مواد در اندامهای آن بر رسی کنیم میبینیم که برگهای این گیاه در اول بهار دارای اسید فسفریك میباشند پس از آن همینکه گیاه گل کرد کم کم اسید فسفریک در برگهای گیاه کم میشود و چون گیاه بحداکثر رشد خود برسد و میوه در آن تشکیل گردد اسید فسفریك در میوه‌های گیاه اندوخته میشود و در دانه های آن بصورت ترکیبات آلیه ذخیره میگردد اینك اگر برگهای گیاه را تجزیه کنیم و مقدار اسید فسفریك آنهارا تعیین نمائیم می بینیم که اسید فسفریك در برگها خیلی کم میباشد این تجربه نشان میدهد که اسید فسفریکی که در برگها تشکیل شده به‌دانه مهاجرت کرده است.

Colza -٤ Aleurone -۳ Protides -۲ Lipides -۱

مواد ذخیره - مواد ذخیره یا ذخیره های گیاهی عبارت از ترکیباتی هستند که در برگها تشکیل شده و بوسیله شیرهٔ گیاهی در گیاه گردش کرده و در بعضی اندامهای گیاه متوقف میگردند و در آنجا اندوخته میشوند این مواد عبارتند ازقندها از قبیل ساکارز و مالتوز و نشاسته و نشاستهٔ جانوری (گلی کژن) و سلولز واینولین وچربیها و پرتیدها.

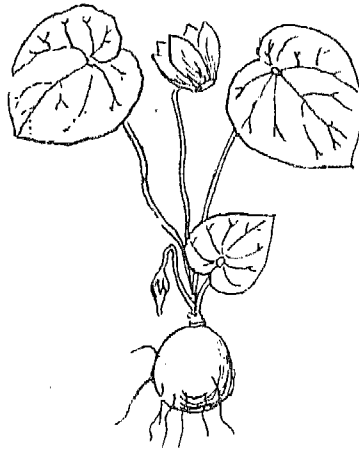
اندامهائی که در آنها مواد ذخیره اندوخته میشوند عبارتند از ریشه و ساقه‌و جوانه و دانه.

در ریشه و ساقه بسیاری از گیاهان مواد قندی از قبیل نشاسته و ساکارز و اینولین ذخیره میشوند این مواد ابتدا در یاخته های پرانشیم برگ در تحت اثرعمل جذب کلرفیلی تشکیل شده پس از آن بوسیله لوله‌های غربالی درگیاه گردش کرده و در ریشه اندوخته میشوند.

در ریشه وساقه بعضی گیاهان موادذخیره خیلی زیاد اندوخته میشوند و آنها را متورم میسازند دراینصورت ریشه ویاساقه جسم بزرگ وحجیمی‌را تشکیل میدهد که آنرا تکمه یاتوبرکول(۱)گویندمانندتکمه چغندر و تکمه هویج وتکمه کوکب شکل ۱۱۵ و تکمهٔ ارکیس (۲) شکل ۱۱۶

شکل ۱۱۶ - تکمه های ارکیس

شکل ۱۱۵ - تکمه های کوکب

۱ - Tubercule   ۲ - Orchis

ساقه های زیر زمینی عبارت از ساقه های تکمه ای‌هستند که از بعضی قسمتهای ساقه اصلی که در زمین واقع میباشند تشکیل میشوندمانند تکمه‌های سیب زمینی . هر تکمه درسیب زمینی ازچند میان گره تشکیل‌شده است ودرسطح آن جوانه های کوچکی یافت میشود که موقعی که محیط‌مساعدباشد بتوسط آنها ساقه‌و برگ‌تشکیل میگردد. در گل‌سیکلامن (۱)تکمه‌فقط دارای یك‌جوانه انتهائی‌می‌باشد .شکل۱۱۷

شکل ۱۱۷ ــ تکمه سیکلامن

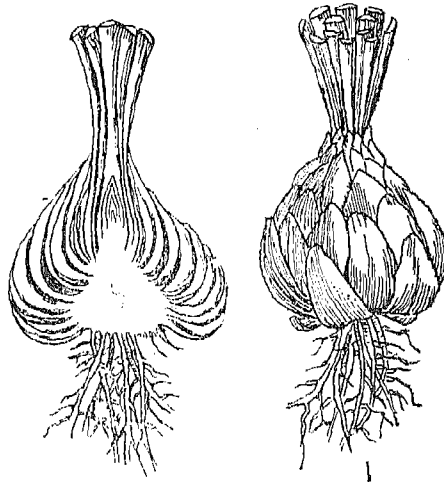
ساقهٔ زیر زمینی مهر سلیمان(۲)یك‌نوع‌ساقهٔ زیرزمینی است‌که‌هرسال اول‌بهار نمومیکند وتولید یك‌ساقه هوائی مینماید پس‌ازآن ساقهٔ هوائی برگ‌ وگل‌می‌نماید و در آخر سال پژمرده شده و از بین میرود و در محل خود جای زخم کوچکی باقی میگذارد .

هرگاه پس از چند سال ساقهٔ زیر زمینی مهر سلیمان را ازخاك بیرون آورده و بدقت مشاهده نمائیم جای زخمهائی در آن دیده میشود که هریك نشانهٔ یك‌سال از سن گیاه میباشد با این طریقهٔ میتوان سن گیاه را تعیین نمود . شکل ۱۱۸

جوانه عبارت از ساقهٔ کوچکی است که انتهای آن از یاخته های جوان تشکیل شده وازبرگهای کوچکی مفروش میباشد

۱ - Cyclamen   ۲ - Polygonatum officinale

شکل ۱۱۸ - ساقه زیرزمینی مهر سلیمان

سوخ یا بولب اندام زیر زمینی است شبیه جوانه که درساقه و برگ آن مواد ذخیره اندوخته میباشد برگهای سوخ غالباً نازك وسخت میباشند مانند برگهای سوخ زعفران وسوخ زنبق ویا ضخیم و نرم میباشند و ازمواد ذخیره مملو هستند مانند پیاز.

شکل۱۱۹ — سوخ سوسن (لی لیوم کاندیدم)
۱— منظره خارجی آن
۲— برش طولی آن

در بعضی سوخها برگهای سوخ شبیه فلس میباشند و یکدیگر را میپوسانند مانند برگهای فلس مانند سوخ سوسن (۱) شکل ۱۱۹

پیاز عبارت از سوخی است که برگهای آن پهن و محدب هستند و از مواد ذخیره مملو میباشند برگهای داخلی پیاز ضخیم هستند و برگهای خارجی آن نازك و خشک می باشند.

دانه ها اندامهائی هستند خشک که علاوه بر موادقندی ، موادچربی و مواد البومی نوئیدی نیز در آنها بحالت ذخیره یافت میشود مانند دانه گردو که در آن تقریبا ۵۰ در صد چربی وجود دارد.

میوه اندامی است که دارای مواد قندی و مواد چربی و مواد البومی نوئیدی میباشد و لیکن نمیتوان آنرا جزء اندامهای ذخیره محسوب داشت زیرا موادقندی مواد چربی که جدار میوه را تشکیل میدهند جذب گیاه نمی‌شوند . موادیکه درمیوه یافت میشوند موادی هستند شبیه مواد ذخیره که در برگها تشکیل شده سپس بتوسط شیره گیاهی مهاجرت کرده و در میوه اندوخته میشوند.

جذب مواد ذخیره - چنانچه گفتیم مواد ذخیره موادی هستند که در برگها تشکیل شده سپس بوسیله لوله های غربی در ریشه و ساقه گردش می‌نمایند و پس از تغییر و تبدیل در اندامهای ذخیره اندوخته میشوند این مواد مجدداً تغییر و تبدیل حاصل کرده در شیره گیاهی داخل می گردند و بتوسط آن در تمام گیاه منتشر می‌شوند و جذب یاخته ها میگردند . تغذیه یاخته ها در موقع جوانه زدن دانه و رشد تکمه و سوخها و همچنین موقع رشد و نمو جوانه از مواد ذخیره تأمین می‌شود یکی از مثالهای جذب مواد ذخیره تشکیل ریشه های نابجادر ساقه میباشد مثلا موقعی که ساقه درختی را در زمین فرو می‌نمایند (قلمه زدن) مواد ذخیره‌ای که در یاخته های ساقه یافت میشوند صرف تغذیه و تشکیل یاخته های جدید میگردند و ریشه های نا بجا

---

۱ - Lilium candidum

درساقه تشکیل می‌شود همچنین موادی که دردانه بحالت جامد یافت می‌شوند درموقع جوانه زدن دانه حل می‌شوند و بمواد ساده مبدل شده وصرف تشکیل گیاهک و یاخته های نوین گیاه میگردند .

اهمیت عمل جذب آب و گردش آن در گیاه در کشاورزی - مقدار شیره گیاهی که در برگهای گیاه داخل می‌شود باعده آوندها و قطر وطول آنها و سرعت گردش شیره گیاهی در گیاه ارتباط کلی دارد . هرچه عده آوند هادر گیاه زیاد تر باشد شیره گیاهی در برگهای گیاه زیادتر داخل می‌شود ازطرف دیگر هرچه آوند ها تنگ‌تر و طویل‌تر باشند شیره گیاهی دربرگ های گیاه کمتر وارد می گردد. این خاصیت مخصوصاً در درخت کاری قابل اهمیت میباشد

خشک شدن شاخه درختان یا کورنمان (۱) - موقعی که درخت به منتهای بلندی خودمیرسد بسیاری از مو های کشنده آن ازبین میروند در این صورت ریشه آب و مواد محلول در آن را بخوبی جذب نمی‌کند و شیره گیاهی بشاخه های انتهائی درخت نمیرسد و بسیاری از شاخه‌ها خشک می‌شوند

علاوه براین در مواردذیل نیز شاخه درختان خشک میگردند :

۱ - هرگاه سر شاخه های درخت را بیش از حد معمول قطع نمایند در این حالت از شدت تعرق درخت کاسته می‌شود و شیره گیاهی بشاخه‌ها نمیرسد و شاخه ها خشک میگردند .

۲ - موقعی که آگنه زخم (۲) درتنه وساقه های درخت زیاد شوددراین حالت کم کم ازعده آوندها کاسته میشودوشیره گیاهی بقدرکافی بشاخه هانمیرسد و شاخه ها خشک میشوند .

۳ - بعضی انگلها سبب خشک شدن شاخه ها میگردند مثلا شپشک هائی که در شاخه های گلابی پیوند شده بروی درخت به ، زیست می نمایند شیره گیاهی

Bourrelet de Cicatrisation (۲) Couronnement (۱)

برگها را می مکند در این حالت شیره گیاهی به برگها نمیرسد و کم کم شاخه ها خشک میگردند

برای اینکه ازخشک شدن شاخه ها جلوگیری نمایند باید روی سطح برگها آب سرد پاشید این عمل را باسیناژ (۱) گویند فایده این عمل عبارت از این است که اولا از حرارت درخت کاسته میشود در ثانی اینکه آب مستقیما در برگ‌ها نفوذ می‌نماید از طرف دیگر این عمل محرك جذب آب در ریشه میگردد و چون درجه حرارت دردرخت پائین آید از فشار داخلی آوند ها کاسته می شود وآب زیادتر در برگها داخل میگردد.

در موارد ذیل روی شاخه وبرگهای درخت آب سرد می‌پاشند.

۱ - برای اینکه میوه سیب و گلابی را که درحال رسیدن‌هستندقرمز نمایند.

۲ - درجه رطوبت را در گلخانه‌های گرم بیك میزان نگاهدارند.

بستن شاخه ها (۲) - هر گاه وسط شاخه جوانی را محکم به بندند منطقه چوب(۳) آن‌فشرده‌می‌شود و از قطر و تعدادآوند ها کاسته میگردد و شیره گیاهی کمتر بشاخه های بالای منطقه بسته شده میرسد و در این صورت شیره پرورده در منطقه بسته شده جمع‌میگردد این عمل را برای بدست آوردن میوه های درشت در درخت کاری استعمال مینمایند.

باید بدانیم که بستن شاخه ها غالباً سبب خشک شدن سرشاخه ها میگردد.

شکاف طولی - هرگاه وسط ساقه درختی را محکم به‌بندند ویا اطراف پیوند را نخ پیچ نمایند در این صورت شیره گیاهی در قسمت پائین منطقه بسته شده جمع میشود و بسهولت بقسمتهای فوقانی ساقه نمیرسد. برای اینکه شیره گیاهی بحالت طبیعی در گیاه گردش کند و بقسمتهای مختلف آن برسد باید روی ساقه گیاه یك شکاف طولی وارد آورد. فایده این عمل عبارت از این است‌که طبقه زاینده آبکش

۱- Bassinage ۲- Ligature des rameaux ۳- Bois

وچوب بکار میافتند و تولیدآوند های بزرگ و متعدد می‌نماید وشیره گیاهی درتمام قسمتهای درخت گردش می‌نماید . این عمل را موقعی انجام میدهند که نخ اطراف پیوند را فراموش‌کرده باشند باز نمایند .

قطع نوك شاخه‌ها وهرس (۱) ـ قطع نوك شاخه یاپنسمان(۲)عبارت‌ازعملی است که بتوسط آن نوك شاخه هارا باناخن قطع می‌نمایند در این صورت جوانه‌های خواب (۳) که در زیر منطقه قطع شده یافت می‌شوند بهتر نمو می‌نمایند این عمل سبب رشد شاخه های میوه دار میگردد .

هرس عملی است شبیه قطع نوك شاخه ها که در آن قسمتهای‌چوبی‌نوك‌شاخه ها را قطع می‌نمایندفایده‌این عمل‌عبارت‌است‌ازاین‌که شیره گیاهی صرف تغذیه و نمو جوانه های جانبی شاخه‌ها میگردد.

شکاف‌حلقوی(٤)— هرگاه قسمتی از پوسته و آبکش ساقه را بشکل حلقه بردارند شیره پرورده درقسمتی از ساقه که دربالای شکاف واقع میباشد جمع می‌شود و میوه های قسمت فوقانی شکاف درشت تر میگردند این عمل در گیاهان چندساله مضر میباشد زیرا که در این حالت تمام ساقه و یا قسمت تحتـانی آن‌که شکاف در آن وارد آمده‌کم‌کم‌خشک‌میشودوازبین میرود در گیاهان علفی (گیاهان‌یکساله) چون تمام گیاه در فصل پائیز از بین میرود شکاف حلقوی ضرر وارد نمیآورد .

پیوند زدن — پیوند زدن عملی است‌که درآن جوانه و یا شاخهٔ کوچکی ازدرختچه‌و یادرختی را درشکاف ساقه درختچه‌ویا درخت دیگر قرارمی‌دهند .

برای این کـه عمل پیوند زدن موفقیت حاصل کند باید دستجات آبکش و و چوب پایه‌ای که روی آن پیوند قرار میگیرد کاملا بیکدیگر متصل شوند تا باین وسیله موادی که از خاك زمین بتوسط ریشه پایه اصلی جذب می شود در دستجات آبکش و چوب پیوند وارد شوند و صرف تغذیه یاخته های آن گردند .

Incision annulaire-٤ Bourgeons dormants-۳ Pincement-۲ Taille-۱

فصل پنجم

جذب مواد کانی در گیاه

ترکیب مواد کانی در گیاه - هر گاه گیاهی را در کپسول طلای سفید ریخته حرارت دهیم بخاری از آن متصاعد میشود کـه در داخل کپسول سوخته و از بین میرود این بخار از بخار انیدرید کربنیك و آب و ازت مرکب میباشد پس از آن در ته کپسول جسم سفید یا خاکستری رنگی باقی میماند که آنرا خاکستر گویند خاکستر ماده ایست کانی (معدنی) که از سوفر S و فسفر P و پتاسیم K و منیزیم Mg و آهن Fe مرکب میباشد و اغلب دارای سیلیسیم Si و کلر Cl و کلسیم Ca و منگنز Mn و سدیم Na و الومی‌نیم Al است و گاهی بـا عناصر دیگر نیز همراه میباشد .

اینك باید بدانیم کدام دسته از عناصر فوق برای تغذیهٔ گیاه لازم میباشند و این عناصر بچه صورت جذب گیاه میگردند .

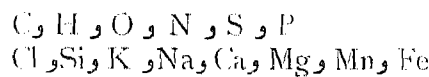
عناصری راکه برای تغذیهٔ گیاه لازم میباشند میتوان بوسیله چهار روش معین کرد .

۱ـ **روش تجزیه** - گیاهی را ابتـدا خوب شستشو داده مواد خارجی آنرا

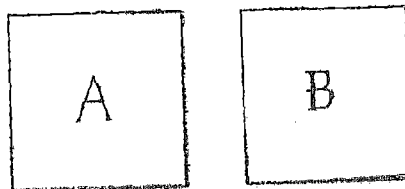
برطرف مینمائیم سپس آنرا در کپسول طلای سفید قرار داده‌حرارت میدهیم در این صورت بخاری از آن‌متصاعد شده و از بین میرود ودرته کپسول خاکستر باقی‌میماند اینك اگر خاکستر را تجزیه نمائیم عناصری که مشکل آن میباشند بدست میآیند .

عناصری را که‌در رستنی ها یافت میشوند میتوان بدو دسته تقسیم کرد :

۱ -عناصر لازم - عناصر لازم عبارت از عناصری‌هستندکه‌در تمام رستنی‌هایافت میشوند و برای تغذیهٔ آنها لازم می باشند این عناصر عبارتند از :

C و H و O و N و S و P
Cl وSi وK وNa وCa وMg وMn وFe

۲ - عناصر بی تفاوت - عناصر بی تفاوت عبارت از اجسام ساده‌ای هستند که در تمام‌رستنی ها یافت نمی شوند و فقط در بعضی از آنها وجود دارند و برای تغذیهٔ آنها لزومی ندارندعده این عناصر خیلی زیاد است نام آنها در فصل دوم ذکر شده است .

۲ -روش میکروشیمیائی - یاخته های گیاهی را در زیر میکرسکپ قرار داده سپس عناصری را که‌در پرتوپلاسم‌یاخته ها وجوددارند بتوسط معرفهای‌شیمیائی تعیین می‌نمائیم با این روش می‌توان عناصر ساده را بصورت ترکیباتی که‌در یاخته ها یافت می شوند معین نمود ولیکن نمی‌توان فوائد آنهارا برای گیاه تعیین کرد .

۳- روش مختلط - دو قطعه زمینی را که مربع شکل باشند و از هر حیث بایکدیگرشبیه می‌باشند انتخاب کرده وترکیب شیمیائی آنهارا بدقت تعیین مینمائیم شکل ۱۲۰ پس از آن در هریك از قطعات تعداد معینی دانه می کاریم و دریکی از

شکل ۱۲۰ - تعیین نمودن مواد کانی لازم در گیاه بوسیله روش مختلط

قطعات مثلا در قطعهٔ A جسم ساده‌ای را که منظور تعیین کردن لزوم آن برای تغذیهٔ گیاه می باشد می کاریم و قطعهٔ زمین Bرا برای مقایسه در مدّ نظر قرار می‌دهیم اینك هر گاه پس از اینکه گیاهان قطعهٔ A و گیاهان قطعهٔ B بحد رشد خودرسیدند محصول هریك را بر داشت کنیم و در آمد آنها را وزن نمائیم می‌بینیم که هر گاه در آمد محصول زمین A از در آمد محصول زمین B زیادتر باشد جسم ساده‌ای که بقطعه زمین A افزوده شده است برای گیاه مفید می باشد. هر گاه در آمد محصول زمین Aو زمین B هردومساوی باشند جسم‌ساده برای گیاه بی تفاوت می باشد ودر صورتیکه در آمد محصول زمین A از درآمد محصول زمین B کمتر باشد جسم ساده برای گیاه مضر می‌باشد با این روش می توان مثلا لزوم سه‌جسم ساده ازت N وفسفر P و پتاسیم K را برای رشد گیاه تعیین نمود

ازت وفسفرو پتاسیم عناصری هستند که‌برای تغذیهٔ تمام گیاهان لازم‌می‌باشند بعضی گیاهان از قبیل گندم محتاج بازت می‌باشند و برای بعضی دیگر از قبیل‌زرّت و سیب زمینی ترشی فسفر لازم می‌باشد و بالاخره بعضی دیگر از قبیل سیب زمینی به پتاسیم محتاج می باشند از این جهت برای تقویت نمودن خاك گیاهان دستهٔ اول باید کودهای ازت‌دار وبرای تقویت کردن خاك گیاهان دستهٔ دوّم کودهای فسفات دار وبرای تقویت کردن خاك گیاهان دستهٔ سوم کودهای پتاس بخاك‌زمین افزود

٤ - **روش ترکیبی** - روش ترکیبی روشی است که پاستور در تحقیقات خود راجع‌به‌بوزك‌آبجو (مخمر آبجو) بکار برده‌است وآن عبارت از روشی است که‌در آن گیاهی را ابتدا در محلولی که حاوی کلیهٔ موادی است که برای رشد گیاه لازم می‌باشند، کشت می‌نمایند و انرا درشرایط معینی قرار می‌دهند سپس محصول آنرا برداشت کرده وزن می کنند پس از آن یکی از عناصر کانی محلول را حذف کرده گیاهی شبیه گیاه اول درآن کشت می‌نمایند وآنرا درشرایط گیاه اول قرارمیدهند

وسپس محصول آنرا برداشت کرده وزن مینمایند دراینصورت دیده میشود که هرگاه محصول کشت اول از محصول کشت دوم زیادتر باشد جسم ساده حذف شده برای گیاه لازم می‌باشد و در صورتی که اختلافی در محصول دو کشت موجود نباشد جسم ساده حذف شده بی تفاوت می باشد و در حالتی که محصول کشت دوم از محصول کشت اول زیاد تر باشد جسم ساده حذف شده برای گیاه مضر است . با این روش می‌توان اهمیت لزوم چند جسم ساده را در تغذیهٔ گیاه نشان داد. برای این‌عمل چند گیاه مشابه را انتخاب کرده هریك را در محلولی که بتدریج یکی از عناصر لازم از آن حذف شده است کشت می‌نمائیم و پس از برداشت محصول در آمد آنهارا وزن می نمائیم و بدین وسیله اهمیت هریك از عناصررا در تغذیهٔ گیاه معین میکنیم .

مواد کانی لازم را میتوان درگیاهان بدون کلرفیل از قبیل قارچها و گیاهان سبز از قبیل گیاهان آوندی بررسی نمود .

مواد کانی لازم برای گیاهان بدون کلرفیل - نخستین گیاهی که در گیاهان بدون کلروفیل از نظر تغذیهٔ مواد کانی امتحان شده است بوزك آبجو میباشد پاستور (۱۸۵۹ میلادی) بوزك آبجو را در مایع ذیل کشت کرده است .

آب خالص	۱۰۰	گرم
قند کاندی (۱)	۱۰	«
تارترات دمونیاك (۲)	۰/۱۰	«
خاکستر بوزك	۱	«

پاستور از این آزمایش نتیجه گرفت که بسیاری از باکتریها و قارچهای ذره‌بینی در محلولهای ساختگی که حاوی قند و ازت و مواد کانی باشند رشد و نمو مینمایند و در صورتیکه یکی از آن موادرا حذف کنند دررشد آنها اختلال حاصل می‌شود و حتی ممکن است رشد آنها متوقف گردد .

۱- Sucre candi ۲- Tartrate d, ammoniaque

رلن (۱) شاگرد پاستور (۱۸۷۰ میلادی) اهمیت مواد کانی‌را در قارچ- استریگماتوسیس تیس نیگرا(۲) (اسپرژیلوس نیژر (۳)) بررسی کرده و محلولی را که برای رشد این قارچ‌مساعد دانسته محلولی‌است که‌به محلول رلن معروف میباشد

ترکیب محلول رلن‌از اینقرار است :

اکسیژن هوا	نامعین
آب مقطر	۱۵۰۰ گرم
ساکارز	۷۰ «
اسید تارتریك	٤ «
نیترات دمونیاك	٤ «
فسفات دمونیاك	۰/٦۰ «
کربنات دپتاس	۰/٦۰ «
کربنات دمنیزی	۰/٤۰ «
سولفات دمونیاك	۰/۲۵ «
سولفات دوزنگ	۰/۷۰ «
سولفات دفر	۰/۷۰ «
سیلیکات دپتاس	۰/۷۰ «

در این مایع رلن پس از مدت شش روز و درحرارت ۳۵ درجه ۲۵ گرم کفك استریگماتوسیس تیس نیگرا برداشت نموده‌است بنابرعقیدهٔ رلن برای‌اینکه محصول قارچ درکوچکترین مدت بدست‌آید باید،علاوه بر اینکه قارچ در مایع فوق کشت شود حرارت محیط ۳۵ درجه باشد وهوای محیط نیز باندازه کافی مرطوب باشد و اکسیژن بقدر کافی در آن رفت و آمد کند .

استریگماتوسیس تیس نیگرا کفکی‌است که‌دستگاه رویندهٔ آن از می‌سلیم‌هائی

Aspergillus niger - ۳ Sterigmatocystis nigra - ۲ Raulin - ۱

تشکیل شده است که مانند مو های نمد بهمدیگر چسبیده میباشند اسپرهای این قارچ بی نهایت کوچك میباشند و چون در محیط غذائی مساعدی قرار گیرند بسرعت نمو میکنند و تکثیر می‌یابند و روی محیط کشت پردهٔ نازکی تشکیل میدهند که میتوان بسهولت آنرا برداشت کرده وخشك نمود و بالأخره وزن آن را تعیین کرد . هر گاه محیط کشت کم و یا از بعضی عناصر لازم فاقد باشد در اینصورت می‌سلیم قارچ با روش تولید مثل بی نرمادگی (۱) تکثیر می یابد و اندامهای مخصوصی تولید می نماید که آنها را کنید یوفر گویند (۲) شکل ۱۲۱

شکل ۱۲۱
کنید یوفر استریگماتوسیس نیگرا

کنید یوفر عبارت از می سلیمی است که بطور قائم در سطح پرده بعضی می‌سلیم ها بالا می وردو به انتهای گردی منتهی می گردد انتهای می‌سلیم دارای ضمیمه های کوچکی است بنام استریگمات (۳) که هر یك بتوسط عمل جوانه زدن اسپرهائی تولید می‌نماید که آنهارا کنیدی (٤) گویند. کنیدیها در امتداد یکدیگر مانند دانه‌های تسبیح بهمدیگر پیوسته می‌باشند و پیر ترین آنها نسبت به انتهای می‌سلیم دور تر میباشد .

هر گاه عده اجسام ساده‌ای را که درمایع رلن یافت میشود تعیین کنیم میبینیم که در این مایع ۱۱ جسم ساده ذیل یافت می‌شوند .

H و O و N و C و S و P و Si و K و Mg و Zn و Fe

اینك هر گاه بتدریج یکی از اجسام ساده فوق را از مایع رلن حذف کنیم و محصول هریك ازمایع ها را وزن‌نمائیم می‌بینیم که درآمد محصول قارچ در مایعی که

۱- Reproduction asexuée ۲- conidiophore ۳- sterigmate ٤- Conidie

از آن اجسام ساده فوق حذف شده اند از مایعی که در آن جسمی حذف نگردیده است کمتر میباشد .

هرگاه وزن قارچی را که درمایع رلن بدست میآید مساوی ۱۰۰ فرض نمائیم مقدار کفکی که در محیط های کشت پس از حذف اجسام ساده فوق بدست می آید از اینقرار است :

مایع رلن	۱۰۰
« بدون سیلیسیم	۷۱
مایع بدون آهن	۳۷
« « روی	۱۰
« « سوفر	٤/٥
« « پتاسیم	٤
« « منیزیم	۱/۱
« « ازت	۰/٦
« « فسفر	۰/٥
« « کربن	۰

بدیهی است درصورتیکه هیدرژن و اکسیژن نیز ازمایع کشت حذف شود کشت قارچ ممکن نخواهد بود .

چنانچه می بینیم موقعیکه ازت و فسفر و کربن از مایع کشت حذف شوند قارچ نمو نمی نماید بنا براین ازت و فسفر و کربن اجسامی هستند که بی نهایت وجود آنها برای نمو قارچ لازم میباشد و بدون آنها پرتوپلاسم در یاخته ها تشکیل نمی شود ومحصول مختصری (فسفر = ۰/٥ و ازت = ۰/٦۰) که در محیط کشت بدست میآید از مواد ذخیره ای حاصل گردیده است که در کنیدهای قارچ موجود میباشند .

سوفر (گوگرد) جسمی است که در ترکیب شیمیائی پرتید ها مدخلیت دارد ،

اهمیت آن در تغذیه گیاه از کربن و فسفر و ازت کمتر میباشد .

محصول قارچی که ازحذف پتاسیم (٤) و منیزیم (۱/۱) در مایع کشت حـاصل میشود خیلی مختصر میباشد این مطلب نشان میدهد کـه پتاسیم و منزیم برای کشت کفك لازم میباشد .

اینك هرگاه اهمیت سیلیسیم و روی و آهن را در تغذیه قارچ در نظر بگیریم می بینیم که هرگاه سیلیسیم از مایع کشت حذف گردد ازدرآمد محصول قارچ کاسته می‌شود بنابراین سیلیسیم نیز جسمی است که برای کشت قارچ لازم و مفید می‌باشد

هرگاه عمل روی و آهن را در تغذیه کفك بدقت بررسی نمائیم می بینیم در صورتیکه روی و آهن از مایع کشت حذف شوند اولا از در آمد محصول قارچ کم میگردد در ثانی اینکه هرگاه مقدار بی نهایت مختصری از محلول رقیق روی و یا محلول رقیق آهن را به مایع کشت بیفزائیم می‌بینیم که قارچ بشدت نمو می کند و بر در آمد محصول آن افزوده می شود (مقدار ۰/۰۷ گـرم سولفـات دو زنك So^4Zn در ۱۵۰۰ گرم آب که غلظت آن مساوی $\frac{۱}{۱۰۰۰۰۰}$ گردد) از این آزمایش چنین نتیجه گرفته می شود که هرچه محلول اجسام ساده رقیق تر باشد عمل آنها در تغذیه گیاه مفیدتر می‌باشد این مطلب در کشاورزی در تغذیهٔ گیـاه خیلی قابل اهمیت می‌باشد .

بعد از رلن دانشمندان دیگر آزمایشهای رلن را تعقیب کردند و نواقصی را که در آز مایشهای او و مایع کشت وجود داشت برطرف نمودند یکی ازنواقصی که در مایع کشت مؤ ثر می‌باشد جنس ظرفی‌است که در آن مایع کشت تهیه‌میشود ظروفی که برای تهیه مایع کشت استعمال می‌شوند ظروفی هستند کـه در ترکیب آنها پتاس و آهك ومنیزی یافت می‌شود این مواد ممکن است در ضمن آزمایش در محیط کشت داخل گردند برای جلوگیری ازاین نقص باید ظروفی‌بکار برد که‌آب و ترکیبات‌جنس‌ظرف در مایع کشت‌داخل‌نشوند ظروفی که‌امروزه‌دراین‌نوع آزمایش

ها استعمال میشوند ظروفی هستند که از شیشه های مخصوص یا کوارتز (۱) مذاب و یا از طلای سفید میسازند یکی دیگر از عواملی که در محیط کشت مؤثر میباشد خالص بودن آب و نمکهائی است که در ترکیب مایع کشت استعمال میشوند.

برای اینکه نمکهائیکه در مایع کشت استعمال می‌شوند خالص باشند و مواد خارجی در آنها وجود نداشته باشد باید آنهارا قبل از آزمایش تصفیه نمود و مواد خارجی آنهارا برطرف کرد.

چنانچه می بینیم در آزمایش رلن H و O و N و C و S و P و K و Mg برای نمو قارچ استریگماتوسیس تیس نیگرا لازم می‌باشند ولیکن لزوم سیلیسیم برای نمو آن بطور تحقیق بررسی نشده است طبق عقیده بعضی از دانشمندان سیلیسیم برای نمو قارچ استریگما توسیس تیس نیگرا لازم نمی‌باشد.

ژاویلیه (۲) ارزش روی را در تغذیه گیاهان بررسی کرده و نشان داده است که روی برای تغذیهٔ استریگماتوسیس تیس نیگرا لازم میباشد و برای اینکه این قارچ در مایع کشت نمو کند باید محلول روی که در مایع کشت موجود می باشد خیلی رقیق باشد و غلظت آن برابر $\frac{۱}{۵۰٬۰۰۰٬۰۰۰}$ بوده باشد و چون غلظت محلول روی را به $\frac{۱}{۱۰٬۰۰۰٬۰۰۰}$ برسانند بر در آمد محصول افزوده می شود ولیکن چون از این مقدار تجاوز نماید روی برای قارچ مضر میگردد و نمو آن متوقف میشود بر تران (۳) عمل منگنز را در قارچ استریگما توسیس تیس نیگرا بررسی کرده و نشان داده است برای اینکه می سلیم قارچ نامبرده تحریک شده و بهتر نمو نماید باید غلظت محلول منگنز مساوی $\frac{۱}{۱٬۰۰۰٬۰۰۰٬۰۰۰}$ تا $\frac{۱}{۱۰٬۰۰۰٬۰۰۰٬۰۰۰}$ بوده باشد و در صورتی که منگنز را از محیط کشت حذف نمایند قارچ سترون (عقیم) میشود و در آن کنیدی تشکیل نمی گردد و بعکس هر گاه مقدار منگنز مایع کشت

Bertrand - ۳ - Javillier - ۲ Quartz - ۱

را زیاد کنند تا موقعی که مقدار منگنز مایع بغلظت — $\frac{1}{100}$ برسد بر در آمد محصول قارچ تغییری حاصل نمی‌شود ولیکن چون غلظت محلول منگنز از این مقدار تجاوز نماید از در آمد محصول قارچ کم میشود و برای نمو قارچ مضر واقع می گردد

بطور خلاصه اجسام ساده‌ای را که برای تغذیهٔ قارچ استریگماتوسیس تیس نیگرا لازم می باشند می‌توان بدو دسته تقسیم کرد :

۱ - فسفر و سوفرو پتاسیم و منیزیم و اجسام ساده‌ایکه در تشکیل مواد آلیه مدخلیت تام دارد (کربن و اکسیژن و هیدرژن و ازت) این اجسام برای تشکیل جسم اولیه قارچ لازم می باشند از اینجهت آنهارا عناصر مشکله(۱) یا اندامساز گویند .

۲ - آهن و روی و منگنز که محلول رقیق آنها سبب نمو می سلیم های قارچ می گردد ولیکن در تشکیل جسم قارچ مدخلیت ندارند از اینجهت این عناصر را عناصر شدید کننده رشد یا عناصر کاتالیتیك (۲) گویند .

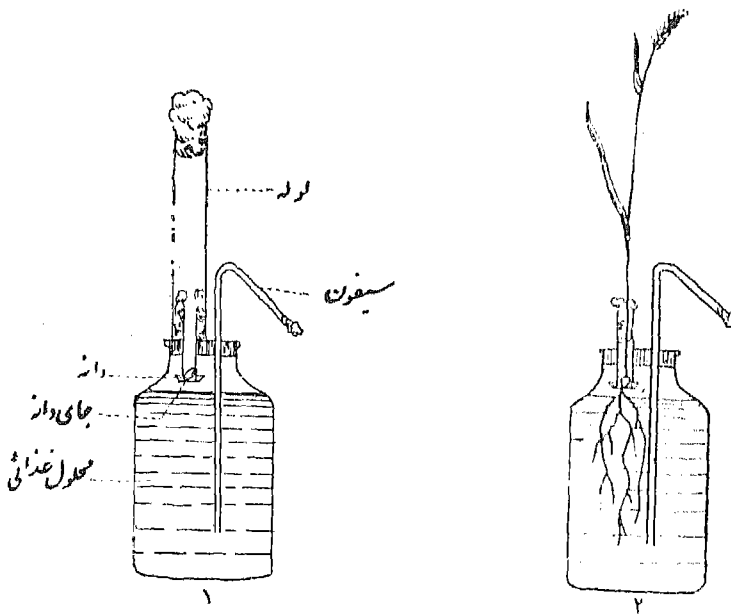
مواد کانی لازم برای گیاهان سبز - ساکس و مخصوصاً نپ (۳) و پس از آن دتمر (٤) روش ترکیبی را در گیاهان گلدار بکار برده و نشان داده اند که اجسام ساده ایکه برای رشد گیاهان سبز لازم می باشند همای اجسامی هستند که برای تغذیهٔ قارچها لازم می‌باشند .

برای اینکه لزوم مواد کانی را در گیاهان سبز بررسی نمائیم ابتدا دانه های گیاه را مدت زمان کمی در محلولی از بیکلروردومرکور و کلروردوشو و سولفات دوکوئیور می‌ریزیم و آنهارا ضد عفونی می‌کنیم و دقت می‌نمائیم رویان (جنین) و البومن دانهٔ فاسد نشوند و بدین‌ترتیب سطح دانه ها را از مواد خارجی پاك می‌نمائیم پس از آن دانه هارا در اسبابی که برای کشت تعبیه شده است داخل می‌کنیم .

---

۱ - Elements plastiques   ۲ - Elements Catalytiques   ۳ - Knop

٤ - Detmer

اسبابی که برای اینعمل بکار میرود عبارت از شیشه ایست که دهانهٔ آن بوسیله چوب پنبه مسدود شده است و بتوسط دو سوراخ به دو لوله متصل می گردد لولهٔ اول سیفونی است که بوسیلهٔ آن آب خالص و سترون شده در شیشه می ریزیم و بدین ترتیب سطح مایع کشت را همیشه بیك میزان نگاه می‌داریم لولهٔ دوم لوله‌ای است که بقاعدهٔ تحتانی آن غربالی متصل می‌باشد ودربالای این لوله لولهٔ دیگری یافت می‌شود که دهانه آنرا با پنبه مسدود کرده اند شکل ۱۲۲

شکل ۱۲۲ - شیشه برای کشت دانه گیاهان عالی
۱ - هنگام کشت دانه
۲ - پس از رشد گیاه

برای اینکه دانهٔ گیاه را در این اسباب قرار دهیم ابتدا اسباب و مایع کشت را در اتوکلاو (۱) سترون می‌نمائیم سپس دانه هارادر غربال وارد می کنیم در این حالت پس از مدتی می‌بینیم که دانه ها در غربال، جوانه زده و ریشه آنها در محلول شیشه

---

۱ - Autoclave

داخل می‌شود وساقه های آنهااز لولهٔ دیگرخارج می گردند ، پس از این که ساقه نمو کرد و تولید برگ نمود لوله را بر می‌داریم. با این اسباب می‌توان‌عناصری را که برای تشکیل پرتوپلاسم یاختهٔ گیاهان سبز لازم می‌باشند تعیین نمود

مهمترین مایعاتی که برای کشت جلبکها و گیاهان آوندی استعمال می‌شوند مایع نپ و مایع ساکس می باشند

ترکیب شیمیائی مایع نپ(۱)و مایع‌ساکس از این قرار است :

مایع نپ

آب	۱۰۰۰ گرم
نیترات دکلسیم(۲)	۱
نیترات دپتاسیم(۳)	۰/۲۵
فسفات مونوپتاسیك(٤)	۰/۲۵
سولفات دمنیزیم (٥)	۰/۲۵
فسفات دفر(٦)	مقدار جزئی

مایع ساکس

آب	۱۰۰۰ گرم
نیترات	۱ «
سولفات دمنیزیم	۰/٥ «
سولفات دکلسیم	۰/٥ «
فسفات تری کلسیك	۰/٥ «
کلرور دسدیم	۰/٥ «

Knop-۱ Nitrate de calcium – ۲ Nitrate de potassium – ۳

phosphate monopotassique – ٤ Sulfate de magnesium – ٥

phosphate de fer – ٦

سولفات دفر ۰/۱ گرم

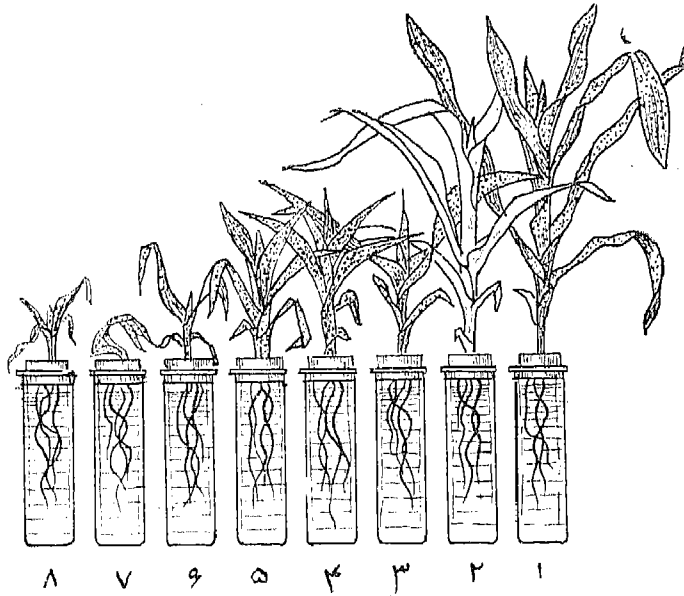
چنانچه می‌بینیم در ترکیب شیمیائی این مایع نه جسم ساده : H و O و N و P و S و K و Mg و Ca و Fe بکاربرده شده است .

هرگاه ترکیب شیمیائی مایع نپ و مایع ساکس را با ترکیب شیمیائی مایع رلن بسنجیم می‌بینیم که در مایع نپ و مایع ساکس کربن یافت نمی‌شود چنانچه می دانیم کربن عنصری است که برای رشد گیاهان سبز بی نهایت لازم است این جسم در گیاهان سبز ضمن عمل جذب کلرفیلی از CO_2 هوا اخذ میشود بنا براین وجود آن در مایع کشت لازم نمی باشد .

یکی از عناصری که برای نمو گیاهان سبز لازم می‌باشد اکسیژن است . این جسم در گیاهان سبزوهم چنین در قارچها ضمن عمل تنفس از هوا جذب میشود.

هرگاه چند دانه زرت را در شیشه هائی که حاوی مایع ساکس می باشد و درهر یك از شیشه ها یکی از عناصر لازم برای نمو گیاه حذف شده است کشت نمائیمو پس ازمدتی گیاهان زرت را بایکدیگر مقایسه کنیم می‌بینیم که گیاه شیشه‌ای که درآن آهن حذف شده است کاملا شبیه گیاهی است که در شیشه‌ای وجود دارد که حاوی تمام عناصر لازم می باشد اختلاف این گیاه با گیاهی که در مایع کامل کشت شده در این است که برگهای آن زرد می باشند و گیاه به‌بیماری زردی (۱) مبتلا شده است این آزمایش نشان میدهد که حذف آهن در نمو گیاه تغییری حاصل نمی‌کند ولیکن کلرفیل در برگهای آن تشکیل نمی‌شود بنابر این آهن جسمی است که برای تشکیل کلرفیل در گیاه لازم می‌باشداما راجع بحذف عناصر دیگر، گیاهی که از حذف یکی از عناصر حاصل می‌شود کوچك و لاغر مانده و بحد اکثر رشد نمیرسد و در صورتی که تمام عناصر از مایع کشت حذف شود گیاه زرت کاملا

Chlorose — ۱

کوچك و لاغر می‌ماند و مختصر نموی که در آن دیده می‌شود از مواد ذخیره رویان و البومن دانه حاصل میگردد. شکل ۱۲۳

شکل ۱۲۳ - اثر حذف عناصر مختلف مایع ساکس در رشد ذرت

۱ - رشد گیاه درمایع ساکس کامل (گیاه مقایسه)
۲ - » » » » بدون آهن
۳ - » » » » بدون منیزیم
۴ - » » » » بدون فسفر
۵ - » » » » بدون ازت
۶ - » » » » بدون کلسیم
۷ - » » » » بدون پتاسیم
۸ - رشد گیاه در آب مقطر

ژاویلیه عمل روی را در بعضی گیاهان عالی از قبیل گیاه گندم بررسی کرده و نشان داده است که محلولهای رقیق روی از $\frac{۱}{۵٬۰۰۰٬۰۰۰}$ تا $\frac{۱}{۵۰٬۰۰۰}$ نمو گیاه گندم را شدید مینمایند.

منگنز در تمام گیاهان سبز یافت میشود. این جسم در ترکیب کلرفیل و دیاستازها مدخلیت دارد و برای نمو گیاه لازم میباشد.

بور (۱) که برای نمو قارچها بیفایده‌است در گیاهان سبز مخصوصاً هنگام رشد و نمو اندامهای آنها برای گیاه لازم میباشد .

علاوه برعناصر فوق عناصر دیگر از قبیل فلوار (۲) والومی‌نیم و یُد در نمو گیاهان نیز مؤثر میباشند .

کود — هرگاه زمینی را دائماً درمعرض کشت گذارند و هرسال درآن کشت نمایند بتدریج از مواد کانی آن کاسته‌میشود واز درآمد محصول نیز کم می‌گردد از طرف دیگر بعضی زمین ها از قبیل زمینهای بایر و خشک از ترکیبات فسفات دار و ازتات دار فقیر میباشند و برای کشت بعضی گیاهان مناسب نیستند مثلا برای کشت گندم و شاهدانه وچغندر ،خاک‌زمین باید از ازت غنی باشد و برای کشت مو وسیب - زمینی و شبدر و یونجه ونخود زمین باید حاوی پتاس باشد . برای اینکه زمین برای کشت گیاهان مختلف مساعد شود و درآمد محصول درآن بیشتر گردد باید عناصری را که‌زمین‌ازآنهافاقداست ویابقدر کافی درآن یافت نمی‌شوند بوسایل مختلف جبران نمود موادی را که بدین منظور بخاک زمین میافزایند کود گویند .

مهمترین کود هائی که بخاک زمین میافزایند پهن و مدفوعات جانوران و فضلهٔ رندگان میباشند این مواد را کود های طبیعی گویند .

کود های طبیعی سابقاً درعملیات کشاورزی مرسوم بوده وحالیه نیز در بعضی ممالک متداول میباشد امروزه مصنوعاً درآزمایشگاه کود های شیمیائی می‌سازند ودر غالب ممالک استعمال می‌نمایند وآنها را بکود های طبیعی ترجیح میدهند .

کود ها را میتوان از نظر عمل و ترکیب شیمیائی آنها بدو دسته تقسیم کرد :

۱ — کود های مشتلهٔ که دارای ازت وسوفر و پتاسیم وکلسیم و منیزیم وآهن می‌باشند و برای تشکیل جسم پرتو پلاسم یاخته گیاهان لازم میباشند مانند کود هائی که از نیترات دوسود و نیترات دوشو و فسفاتها (فسفاتهای طبیعی و سوپر فسفاتها)

---

۱ — Bore　۲ — Fluor

و سولفات دمونیاك و سولفات‌دوکلسیم و نمکهای پتاس ساخته میشوند .

۲ ـ کود های‌کاتالیتیك یاکود های شدید کننده که بمقدار کم نمو گیاهان را شدید می‌نمایند (تقریباً ۱۰ کیلوگندم درهرهکتار) مانندکود هائیکه از اسید بوریك و سولفات دمونیم و سولفات دوزنگ می‌سازند .

بچه صورت عناصر کانی جذب گیاه میشوند ـ عناصر کانی بصورت ترکیبات شیمیائی مختلف جذب گیاه می‌شوند . بسیاری از عناصر کانی که در خاك زمین بحالت محلول وجود دارند بصورت نماك (ملح) جذب گیاه می‌شوند .

کلر بصورت‌کلرور مانندکلرور دوسدیم جذب می‌شود و بحالت کلرات برای گیاه مضر می‌باشد .

سوفر (گوگرد) بصورت سولفات و فسفر بحالت ارتو فسفات (۱) جذب گیاه می گردد .

سیلیسیم که‌در خاك فراوان‌است بصورت اسیدسیلیسیاك یا بشکل‌سیلیکات جذب ریشه می‌شود .

سودوپتاس بصورت نماك های کربنات و فسفات و نیترات وکلرور و سولفات جذب می‌شوند .

کلسیم که درخاك‌زمین بحالت کربنات‌وجود دارد باشکال مختلف ازقبیل سولفات و نیترات وفسفات دوکلسیم‌جذب می‌شود و بصورت‌کلرور برای‌گیاه مضر می‌باشد .

منیزیم بصورت فسفات و سولفات و کربنات‌درمنیزیم جذب گیاه می گردد .

آهن بصورت نماك مخصوصاً بصورت نمکهای فریاك(۲) جذب می‌شود و بصورت نمکهای فرو (۳) برای‌گیاه مضر می‌باشد .

مسمومیت مواد کانی ـ جسم‌کانی را سمی گویند در صورتی که برشد گیاه اختلالی وارد آورد ومانع رشدآن گردد اجسام کانی (برحسب خواص فیزیولژیکی

---

۱ - Orthophosphate ۱ - Sels ferriques ۲ - Sels ferreux

و درجه اهمیت و لزومشان) برای بعضی گیاهان مضر و برای بعضی دیگر مفید می‌باشند بنا براین یك جسم ساده ممکن است برای یك گیاه مفید و برای گیاه دیگر مضر باشد .

درجه مسمومیت مواد کانی مختلف است. جسمی ممکن‌است کمی سمی باشد و بدون اینکه مانع تشکیل گل ومیوه در گیاه گردد از نمو آن بکاهدو یادرجه‌مسمومیت آن باندازه‌ای باشد که بدون‌اینکه مانع رشد اندامهای رونده گیاه گردد مانع تشکیل آلت نر و آلت مادگی گل شود و یا اینکه کاملا سمی باشد و رشد گیاه را متوقف سازد و بالاخره سبب مرگ آن گردد علاوه براین یك جسم‌ساده ممکن‌است برحسب غلظت محلول آن درمحیط کشت کم و بیش برای رشد گیاه مضر واقع گردد

هر گاه غلظت اجسام ساده را درتغذیه گیاه درنظر بگیریم می‌بینیم که تمام مواد کانی یك محلول (حتی موادیکه برای گیاه لازم می‌باشند) در غلظت های زیاد برای گیاه مضر می‌باشند و آنرا مسموم می‌نمایند بعکس مواد بسیار سمی ممکن است در گیاه چندان تأثیری نداشته باشند وغالباً موقعی که بحالت محلولهای خیلی رقیق باشند برای گیاه‌مفیدواقع گردندو نمو آنرا تشدید نمایند .

ژاویلیه نشان‌داده‌است که‌روی برای کشت‌استریگماتوسیس‌تیس‌نیگرالازم‌میباشد و در غلظت معینی بردرآمد محصول قارچ میافزاید .

بعکس در صورتیکه غلظت محلول درمحیط از حد معینی مثلا از $\frac{1}{10,000}$ تجاوز کند برای نمو قارچ مضر و سم می‌گردد

اسید بودن یاقلیائی بودن‌محیط کشت‌دررشد و نمو گیاه‌مؤثر می‌باشدمثلاً کفك ها در محیط های‌اسید بهتر نمو مینمایندو باکتریهامحلول‌های‌بیطرف(خنثی) راترجیح می‌دهند و محیط های قلیائی برای نمرویان (۱) بهتر مساعد می‌باشند .

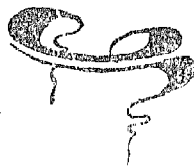
Infusoires - ۱

طبق تحقیقات استرهو (۱) هرگاه گیاهی را منحصراً در یکی از عناصر کانی کشت نمایند این جسم برای گیـاه مضر میگردد و آنرا مسموم مینماید و در صورتیکه عناصر مختلف را بایکدیگر مخلوط نمایند مسمومیت آنها از بین می رود و مخلوط برای نمو گیاه مساعد می شود. لب (۲) سمیت عناصر کانی را در گیاهان و جانوران بر رسی کرده و نشان داده است که هرگاه تخمهای ماهی دریائی فوندولوس (۳) را پس از عمل آمیزش (٤) در محلول خالص نمك دریـا که بغلظت آب دریا باشد بریزند تخمها مرده و در آنها رویـان تشکیل نمیشود اینك اگر مقدار کمی نمك کلسیم به محلول اضافه کنند از سمیت عناصر کانی کاسته می‌شود و یـا بکلی سمیت محلول از بین می‌رود. نمکهای خیلی سمی از قبیل نمکهای باریم و نمکهای روی و نمکهای کبالت سمیت نمك دریا را برطرف می‌نمایند این عناصر را عناصر ضدسم گویند همچنین هرگاه بعضی از جلبکهای دریائی را در محلول نمك NaCl که بغلظت آب دریا باشد قرار دهند (تحقیقات استرهو) طولی نمی کشد که جلبکها مرده و از بین میروند زیرا که در این غلظت نمك NaCl برای جلبك مضر و سم می باشد اینك اگر مقداری نمك کلرور دو کلسیم و یا مخلوط $CaCl^2 + KCl$ در محلول نمك کلرور دو سدیم بریزند مسمومیت محلول نمك کلرور دوسدیم از بین می رود بنابر این کلرور دو کلسیم و یا مخلوط کلروردو کلسیم و کلروردو پتاسیم ضدسم می باشند

آزمایشهای لب و استر هو نشان می‌دهند که مواد غذائی در غلظت معینی ممکن است برای گیاه سمی باشند بنابر این درتهیهٔ محلولهای غذائی علاوه برارزش مواد کانی باید سمیت نسبی آنهارا نیز در نظر داشت و محلولهائی را تهیه کرد که برای گیاه مضر و مسموم کننده نباشند برای اینعمل باید مواد کانی را به نسبتهای متناسب بایکدیگر مخلوط نمود. محلولهائی که بدین ترتیب تهیه می‌شوند محلولهائی

Fécondation - ٤ Fundulus - ۳ Lœb - ۲ Osterhout - ۱

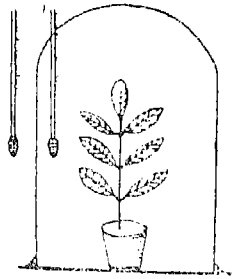
هستند که از نظر عمل فیزیولژ یکی متعادل می‌باشند . مایعات ساکس و نپ محلول هائی هستند که از نظر عمل فیزیولژ یکی متعادل می‌باشند و برای آزمایشهای عمل تغذیه در گیاه متناسب هستند .

عناصر سمی — بعضی فلزات از قبیل سرب و مس و نقره به مقدار بی نهایت کم برای گیاه سمی می‌باشند از این جهت این عناصر را عناصر سمی گویند . رلن ضمن تحقیقات خود در قارچ استریگما توسیس نیگرا طشتکهائی از نقره بکار برده و عملیات کشت قارچ را در آنها انجام داده است و با وجود این که در مایع کشت ترکیبات شیمیائی بصورت ترکیبات نقره پیدا نکرده است به نتایج مثبتی موفق نگردیده است از طرف دیگر تجربه باو نشان داده است که هرگاه در محیط کشت استریگما توسیس نیگرا مقدار $\frac{1}{1,600,000}$ محلول نیترات دارژان وجود داشته باشد در نمو قارچ اختلال کلی حاصل می‌شود و از در آمد محصول کم می‌گردد بنا براین نقره جسمی است که مانع نمو گیاهان می‌شود و برای گیاهان وجانوران مضر و سم می‌باشد .

فصل ششم

تعرّق

تعرّق عبارت از عملی است که در آن مازاد آبی که بحالت مایع در گیاه گردش کرده از ساقه و مخصوصاً از برگ‌ها بحالت بخار خارج می‌گردد .

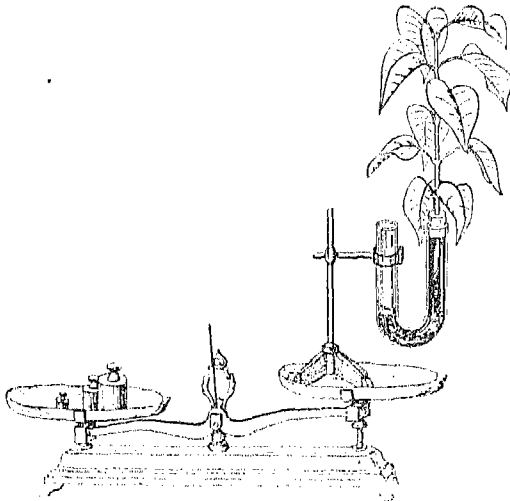
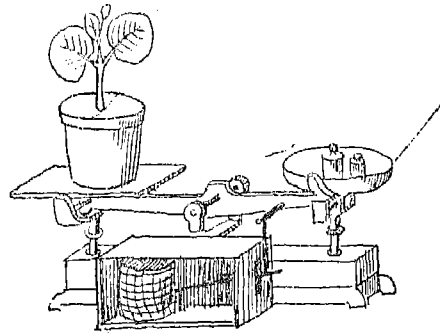
برای این که عمل تعرق را نشان دهیم گیاهی را در روی صفحه ای از شیشه گذارده پس از آن سرپوشی را بروی آن واژگون مینمائیم و اطراف آنرا محکم می‌بندیم و باین ترتیب ارتباط گیاه را با هوای خارج قطع می‌کنیم،از طرف دیگر دو حرارت سنج جیوه‌ای انتخاب کرده یکی رادرداخل سرپوش قرار داده وحرارت سنج دیگررادر خارج‌سرپوش می‌گذاریم ودقت مینمائیم که‌درجه حرارت درداخل‌سرپوش و در خارج آن بیك درجه باشد (*) دراین حالت پس از مدتی می‌بینیم که درقسمت فوقانی داخل سرپوش قطره هائی از آب پیدا شده و بروی سطح داخلی سرپوش بسمت پائین می‌افتند شکل ۱۲٤

(*) هرگاه درجه حرارت در داخل و خارج سرپوش بیک میزان نباشد در این حالت بخار آبی که در هوای داخل سرپوش یافت میشود در تحت تأثیر سرد شدن جدار سرپوش به مایع تبدیل شده و بشکل قطره های کوچک آب مبدل میگردد .

شکل ۱۲۴ — نشان دادن عمل تعرق

اندازه گرفتن تعرق — آبی‌راکه بحالت بخار ازگیاه خارج‌می‌شود می‌توان باسه طریقه اندازه گرفت .

۱ - **طریقه ترازو** - گیاهی‌را در کوزه ایکه سطحش ازورنی پوشیده‌است‌قرار می‌دهیم پس از آن کوزه را در کفهٔ ترازوئی گذارده و آنرا وزن‌می نمائیم در این حالت پس از مدتی می‌بینیم که کفهٔ‌ترازو بالامی‌رود ، برای این‌که مجدداً تعادل در ترازو برقرار شود باید مقداری وزنه به کفه ای که گیاه در آن قرار داردافزود از این آزمایش نتیجه گرفته می‌شود که مقداری ازوزن گیاه درمدت آزمایش‌کاسته شده است . مقداروزن‌کاسته شده عبارت از مقدار بخار آبی است که‌گیاه درضمن آزمایش از خود متصاعد کرده است ووزنه‌اضافه شده مقدار آب‌متصاعدشده‌در زمان آزمایش را نشان می‌دهد مثلااگر فرض کنیم که گیاه پیش ازآزمایش هزارگرم‌وزن داشته وپس از آن مقدار ۱۰ گرم از وزن آن کاسته شده‌باشد می‌گوئیم گیاه ده‌گرم آب در مدت آزمایش تعرق کرده است . شکل ۱۲۵ و شکل ۱۲۶

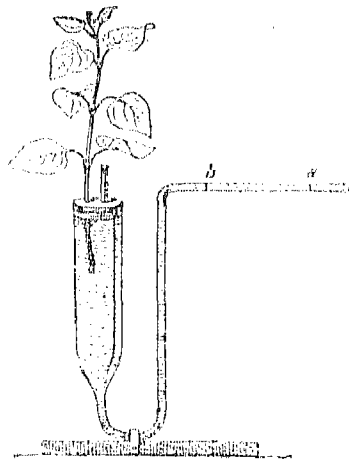
برای این‌که نشان دهیم‌که مقدار وزنی که از گیاه کاسته شده عبارت ازهمان آبی است که از گیاه بحالت بخارخارج شده است کافی است گیاهی شبیه گیاه اول انتخاب کرده آنرا در ترازوی دیگری قرار دهیم و سر پوشی را بروی آن واژگون کرده آنرا وزن نمائیم در این حالت پس از مدتی می بینیم که در تعادل ترازو تغییری حاصل‌نمی‌شود زیرا بخارآبی‌که ازگیاه خارج‌میگرددددرداخل‌سرپوش جمع می‌شود . بنا بـر این‌کم شدن وزن گیاه در ضمن آزمایش به عمل تعرق یعنی مقدار بخار آبی که از گیاه بحالت بخـار خارج می شود مربوط می بـاشد

۳ - طریقه جذب - تعرق سنج - لوله‌ای بشکل U انتخاب کرده شاخه برگداری را در یك سر آن داخل کرده و اطراف آنرا محکم می بندیم پس از آن سر دیگر

شکل ۱۲٦ - نشان دادن جذب آب و عمل تعرق واندازه گرفتن آن در شاخه یاس

شکل ۱۲۵ - ترازو برای اندازه گرفتن عمل تعرق

لوله را بلولهٔ باریکی از شیشه که حجم آن را قبلاً معین کرده ایم و بدرجات مساوی تقسیم شده است مربوط می نمائیم سپس لوله را از آب پر کرده و سطح آب را در اوله مدرج نشان می کنیم در این حالت پس از مدتی می بینیم که سطح آب در لوله مدرج تغییر مکان داده و مثلاً از نقطه a به نقطه b میرسد وچون مقدار آبی را که در لوله مدرج تبخیر می شود صفر فرض کنیم مقدار آب کاسته شده در مدت آزمایش مقدار آب تعرق شده در گیاه را نشان می دهد اسبابی که برای تعیین تعرق بکار میرود تعرق سنج نامیده می شود شکل ۱۲۷

درطریقه جذب مقدار آبی که بوسیله گیاه جذب می شود ممکن است بامقدار آبی که گیاه تعرق می کند مساوی نباشد ومقداری از آن در یاخته های گیاه باقی ماند برای اینکه این اشکال مرتفع کردد ومقدار حقیقی آب تعرق شده در گیاه بدست آید تعرق گیاه را بادو طریقه یکی بوسیله طریقه ترازو و دیگر بوسیله طریقه جذب اندازه میگیریم در این حالت می بینیم در

صورتی که مقدار آب تعرق شده درطریقه جذب با مقدار آبی که بوسیله گیاه درطریقه ترازو از گیاه خارج می‌شود برابر باشد مقدار حقیقی تعرق گیاه بدست می‌آید این طریقه طریقه ایست دقیق که معمولاً برای اندازه گرفتن شدت تعرق بکار میرود.

۳ـ طریقه مواد جذب کننده ـ آزمایش گاره (۱) ـ دو سرپوشی را که از هرحیث بایکدیگر شبیه باشند انتخاب کرده و درداخل هریك ظرف کوچکی از

شکل ۱۲۷ ــ اندازه گرفتن تعرق

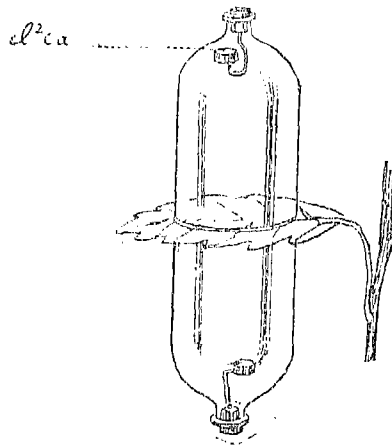
کلرور دوکلسیم $CaCl^2$ که‌جسمی است جاذب الرطوبه قرار میدهیم پس از آن برگ‌پهنی را بین‌دو سرپوش بطوری نصب مینمائیم که هر یك از سطوح آن با دهانه یکی از سرپوشها تماس داشته باشد اینك هرگاه مقدار کلرور دو کلسیم را پیش از آزمایش و پس از آن اندازه بگیریم میبینیم که در پایان آزمایش مقداری بروزن آن افزوده شده است مقدار وزن اضافه شده مقدار آبی را که گیاه در مدت آزمایش متصاعد کرده است نشان میدهد ، شکل ۱۲۸

شدت تعرق ـ مقدار آبی را که گیاه یا اندامی از آن درمدت معین از خود متصاعد مینماید شدت تعرق گویند معمولاً شدت تعرق را نسبت بسطح یا وزن گیاه درزمان واحد اندازه میگیرند واحد سطح را دسیمتر مربع و واحد زمان را ساعت

---

۱ - Garreau

انتخاب می نمایند مثلا در گیاهان ذیل مقدار آب تعرق شده در واحد زمان از این قرار است :

نام گیاه	مقدار آب تعرق شده برحسب گرم در ساعت ودر یك دسیمترمربع برك
سیب زمینی ترشی	۰/۵۰ تا ۰/۷۰ گرم
مو	۰/۰۰۵ تا ۰/۳۶ «
شاه بلوط (۱)	۰/۱۰۰ تا ۰/۳۱ «
پاپیتال (عشقه) (۲)	۰/۲۵ تا ۰/۰۵ «
آگاو (۳)	۰/۰۰۷ تا ۰/۴۰ «

شکل ۱۲۸ – آزمایش گارو

شدت تعرق درگونه های مختلف گیاه و همچنین نسبت به تغییرات عامل های خارج تغییر مینماید . بنا برتحقیقات فن هینل (۴) درخت غانی که دارای ۲۰۰/۰۰۰ برگ باشد مقدار ۳۰۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم آب روزانه در تابستان تعرق میکند و یك درخت آلش (۵) تقریباً ۷۵ کیلوگرم آب روزانه در فعالترین دوره رشد خود در

---

۱ – Chataignier ۲ – Lierre ۳ – Agave ۴ – Von Hühnel ۵ – Hêtre

سال متصاعد مینماید. هرگاه مقدار آبی را که یك جنگل آلش درفعالترین دوره رشد اندامهای خود متصاعد میکند معین نمائیم می‌بینیم در صورتی که در هرهکتار زمین ٤۰۰تا۵۰۰درخت آلش وجود داشته باشدمقدار آبی را که‌درخت های آلش درفعالترین دوره رشد خود درسال تعرق مینمایند مساوی ۲،٤۰۰،۰۰۰ تا ۳،۵۰۰،۰۰۰کیلو گرم خواهد بود .

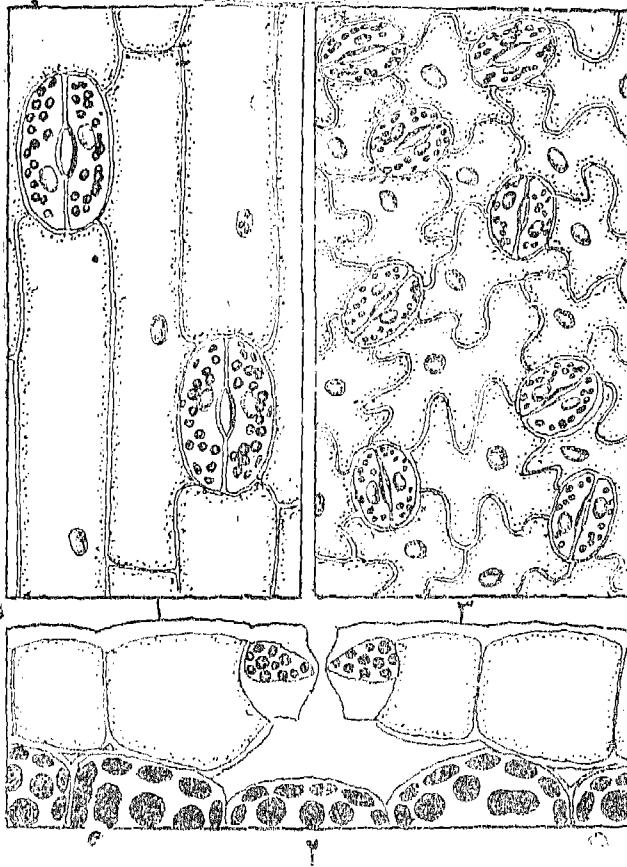
طبق تحقیقات هبرلان (۱) یك هکتاردوسر (یولاف) مقدار ۲،۲۷۷،۷٦۰ کیلو گرم ویك هکتار جو ۱،۲۳٦،۷۱۰ کیلوگرم آب درسال ازخود متصاعد مینمایند .

دستگاه تعرق و طرز عمل آن ـ درگیاهان عالی تعرق بوسیله برگ صورت میگیرد دستگاهی که این عمل بتوسط آن انجام میگیرد استومات (۲) نامیده میشود شکل۱۲۹ استومات دستگاهی است که‌ازمجموع دو یاخته اپیدرمی مخصوصی مرکب میباشد این یاخته ها شبیه لوبیائی هستند که ازطرف داخل مقابل یکدیگر قرار گرفته‌اند و بین آنها منفذ کوچکی است که هوای خارج را با هوای داخل حفره ها وفواصل بین یاخته های گیاه مربوط مینماید این منفذ را روزنه یا اُستیول (۳) گویند در زیر روزنه حفره بزرگی یافت میشود که آنرا اُطاق زیر استومات (٤) گویند .یاخته های استومات تنها یاخته هائی هستند از اپیدرم که حاوی کلرفیل میباشند .این یاخته ها از یاخته های دیگری احاطه شده‌اند که آنها را یاخته های ضمیمه گویند . شامه یاختهٔ های استومات درتمام نقاط یاخته ،بیك ضخامت نیست.درقسمت خارجی، شامه یاخته ها نازك و سلولزی است و درداخل آنها یعنی محلی که جدار روزنه یافت میشود شامه یاخته ها ضخیم و کوتینی میباشد .

---

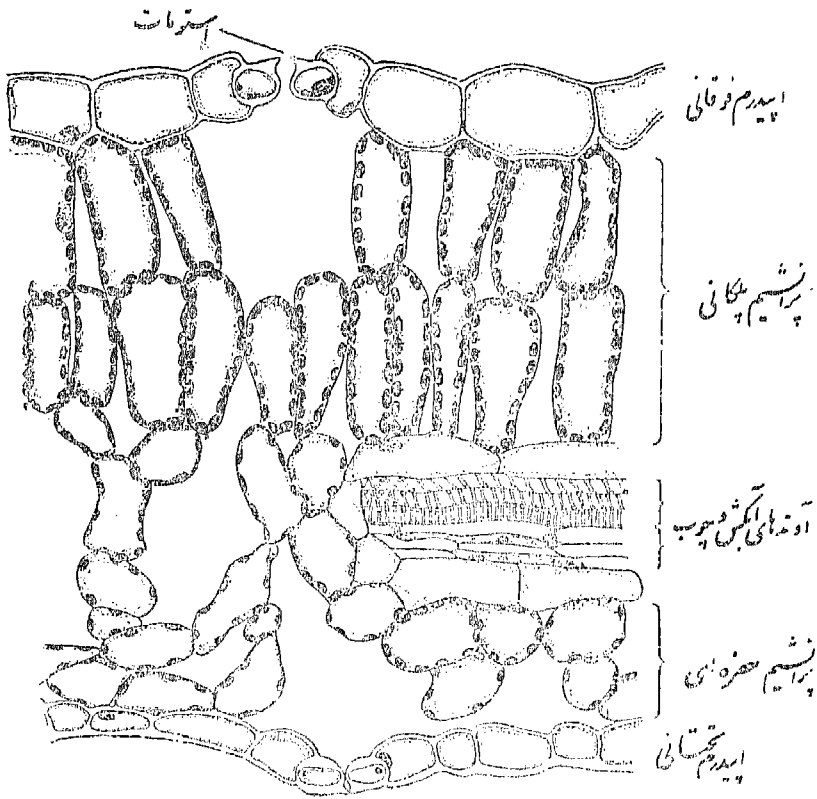
۱ - Haberland ۲ - Stomate ۳ - Ostiole

٤ - Chambre sous-stomatique

عده استومات ها در برگ گیاهان مختلف متغیر میباشد معمولا درهر میلیمتر مربع برگ ۷۰ تا ۲۰۰ عدد استومات یافت میشود و در بعضی گیاهان ممکن است به ۷۰۰ عدد (کلم) برسد . دریك برگ متوسط کلم یازده میلیون استومات یافت میشود .

شکل ۱۲۹ — استومات
۱ — استومات در اپیدرم برگ لاله
۲ — استومات و اطاق زیر استومات در برش عرضی برگ لاله
۳ — استومات در اپیدرم برگ انجیرك (۱)

استومات دستگاهی است که بوسیله آن بخارات از محیط خارج بداخل گیاه رفت و آمد کرده و باین ترتیب هوا و بخارات داخلی گیاه با هوا و بخارات محیط خارج مربوط می شود

---
۱ — Ficaire

شکل ۱۳۰ عمل استومات ها را میتوان بوسیله آزمایش گارو نشان داد .

شکل ۱۳۰ — برش عرضی برگ ریواس

معمولاً عده استومات ها در سطح تحتانی برگ از سطح فوقانی آن زیاد تر است هرگاه عده استومات هائی را که در هر یك از سطح های برگ یافت میشود تعیین کنیم در این حالت می‌بینیم که معمولا تعرق در برگی که عده استومات های آن زیاد تر است شدید تر میباشد . بنا بر آزمایش گارو مقدار آب تعرق شده در گیاهان ذیل از اینقرار است :

		عده استومات در هر میلیمتر مربع برگ	مقدار آب تعرق شده در مدت ۲۴ ساعت برحسب میلیگرم
کوکب (۱)	سطح فوقانی	۲۲	۵۰۰
	سطح تحتانی	۳۰	۶۰۰
بلادن (۲)	سطح فوقانی	۱۰	۴۸۰
	سطح تحتانی	۵۵	۶۰۰
زیرفون (۳)	سطح فوقانی	۰	۲۰۰
	سطح تحتانی	۶۰	۴۹۰
اختر (۴)	سطح فوقانی	۰	۵۰
	سطح تحتانی	۲۵	۳۵۰
پاپیتال (۵)	سطح فوقانی	۰	۰
	سطح تحتانی	۹۰	۴۰

چنانچه می بینیم هرچه عده استومات هازیادتر باشد عمل تعرق در برگ‌ها شدید تر انجام میگیرد از طرف دیگر هر گاه شدت تعرق را در برگ گیاهان نامبرده بدقت بررسی کنیم می بینیم که مثلا در پاپتیال بخار آب از سطح فوقانی برگهای آن خارج نمی‌شود زیرا که در سطح فوقانی آن استومات وجود ندارد ولیکن در زیرفون و اختر باوجود اینکه سطح فوقانی برگ بدون استومات است تعرق صورت گرفته است و بخار آب متصاعد شده است علت این مطلب عبارت از این است که اگر چه تعرق بواسطهٔ استوماتهای برگ صورت میگیرد ولیکن این عمل بوسیله پوستك (۶) یاخته های اپیدرم نیز انجام میگیرد .

عمل استومات ها را میتوان بوسیله ماده‌ای که در تحت تأثیر بخارآب تغییر

۱- Dahlia ۲- Belladone ۳- Tilleul ۴- Canna ۵- Lierre

۶- Cuticule

رنگ میدهد نشان داد . برای این عمل کاغذی را در محلول کارور دوپالادیم (۱) و پرتوکارور دفر (۲) و اسید تارتریك (۳) فرو برده و پس از آن برگی را روی آن محکم نصب مینمائیم وپس از مدتی برگ را از کاغذ جدا کرده وسطح کاغذ را با میکرسکپ می‌بینیم در این حالت روی کاغذ نقطه های کوچك تیره رنگی دیده میشود . این نقطه ها در تحت تأثیر بخار آب در روی کاغذ پیدا شده و نشانهٔ روزنه استوماتها میباشند . هم چنین اگر کاغذی‌را به کارور دوکبالت(٤) که‌درحالت خشکی آبی رنگ است ودر مجاورت رطوبت قرمز رنگ میشود آلوده کرده پس از آن برگی را بروی آن نصب کنیم پس از مدتی می‌بینیم که‌در روی کاغذ نقطه های قرمز رنگی بوجود میآید . این نقاط نشانه روزنه‌های استوماتمیباشند .

تغییرات عمل تعرق ـ مقدار آبی‌که بحالت بخار از گیاه خارج می شود برحسب تغییرات عاملهای خارج‌وعاملهای داخلی گیاه متغیر میباشد .

عاملهای خارج ـ عاملهای خارجی‌که در شدت وضعف عمل تعرق مدخلیت دارند از اینقرارند :

۱ ـ **رطوبت** ـ رطوبت عاملی است خارجی‌که مخصوصاً درعمل تبخیر تأثیر مینماید ـ هرچه هوای محیط خشک تر باشد عمل تبخیر شدید تر صورت میگیرد رطوبت در تعرق نیز بهمین‌صورت عمل میکندیعنی‌هرچه هوای محیطخشک ترباشد مقدار بخار آبی‌که از گیاه خارج میشود زیاد تر است بعکس هرچه هوای محیط مرطوب باشد تعرق گیاه ضعیف تر است . تعرق‌در هوای سیر شده از بخار آب متوقف میگردد .

۲ ـ **نسیم هوا** ـ تعرق درهوائی‌که دارای نسیم یاباد ملایم‌باشد نسبت بهوای آرام و ساکت بهتر انجام میگیرد زیرا که در این حالت باد از رطوبت هوا میکاهد

---

۱ - Chlorure de palladium   ۲- Protochlorure de fer

۳ - Acide tartrique   ٤- Chlorure de cobalt

و در ضمن هوای محیط نیز تعویض میشود. در بادهای گرم و خشک بخار آب بسرعت از گیاه خارج شده و سبب پلاسیده شدن آن میگردد .

۳ - **حرارت** ـ مقدار بخار آبی که از گیاه خارج میشود درصفر درجه خیلی کم است و نسبت بدرجات مختلف حرارت زیاد میشود ولیکن چون درجه حرارت از حد معینی تجاوز کند ازمقدار نسبی آن کم میشود و گیاه پژمرده شده و خشک میگردد این حد در گیاه پاپیتال برابر ٤٥ درجه است . بعضی گیاهان در درجات حرارت خیلی پائین تعرق مینمایند چنانچه سرخدار (۱) (ناژویان) در (۱۰-) درجه نیز از خود بخار آب متصاعد مینماید .

٤ - **نور** ـ درصورتی که رطوبت و نسیم هوا و حرارت در تبخیر که عملی است فیزیکی و تعرق که عملی است فیزیولژیکی بیک حالت تأثیر مینمایند بعکس نور برشدت تعرق میافزاید . برای اینکه اثر نور را در تعرق نشان دهیم باید تعرق گیاه یا اندامی از آنرا در روشنائی و تاریکی اندازه بگیریم در این صورت می بینیم تعرق در گیاهی که درمجاورت نور امتحان شده است از گیاهی که در تاریکی امتحان گردیده شدیدتر میباشد ـ بنا بر تحقیقات بوسنگو (۲) مقدار آب تعرق شده در آفتاب و تاریکی در گیاهان ذیل از اینقرار است :

گیاه	مقدار آب تعرق شده برحسب دسیمتر مربع در ساعت و برحسب گرم — آفتاب	سایه
سیب زمینی ترشی	۰/۲۳ تا ۱/۱۲	۰/۰٤ تا ۰/۱٦
مو	۰/۱۸ « ۰/٦۸	۰/۰٦ « ۰/۲۷
شاه بلوط هندی	۰/۳۳ « ۰/٦٤	۰/۱۱ « ۰/۳۰
لریه سریز (۳)	۰/۲۰ « ۰/۳۰	۰/۰۵ « ۰/۱۰

چنانچه می بینیم عمل تعرق درمجاورت نور نسبت بسایه بهتر صورت میگیرد این عمل در گیاهان بدون کلرفیل مانند قارچها و هم چنین در گیاهان بیرنگ شده

۱- If (Taxus baccata)   ۲- Boussingault   ۳- Laurier cerise

(گیاهان اتیوله (۱)) بهمین حالت میباشد .

هرگاه برگی را دفعةً درمحل روشنی داخل نمائیم یاخته های آن تحریك شده و اختلالی درعملیات فیزیولژیکی آن ظاهرمیشود در این حالت ابتدا تعرق آن شدید میشود ولیکن طولی نمی کشد که ازشدت آن کم میگردد و کم کم بحالت ثابت باقی میماند . شعاعهای مختلف نور آفتاب همه بیك نسبت در عمل تعرق مؤثر نیستند ویسنر (۲) گیاهان مختلف را در نواحی مختلف طیف آفتاب قرار داده و عمل هریك از شعاعهای ساده آفتاب را درتعرق بررسی کرده است . بنا برتحقیقات این دانشمند مقدار آب تعرق شده در برگ زرّت نسبت بشعاعهای ساده نور آفتاب بقرارذیل میباشد

ناحیه طیف	شدت تعرق دریك دسیمترمربع برگ ودریکساعت
قرمز	۰/۱۳۶ گرم
نارنجی	» ۰/۱۲۲
آبی	» ۰/۱٤٦
ماوراء بنفش	» ۰/۰۷۰
تاریکی	» ۰/۰٦۲

چنانچه می بینیم شعاعهای قرمز و آبی یعنی همان شعاعهائی که در عمل جذب کلرفیلی بوسیله کلرفیل جذب میشوند عمل تعرق را نیز شدید مینمایند این مطلب نشان میدهد که کلرفیل در تغییرات عمل تعرق بدون تأثیر نمی باشد . بنا برفرض وان تیگم (۳) درعمل تعرق دو نوع عمل مختلف موجود میباشد یکی تعرق اصلی که بخارج شدن بخار آب از یاخته های بدون کلرفیل بستگی دارد و عواملی که در تغییرات شدت آن مؤثر میباشند همان عوامل فیزیکی هستند (رطوبت و نسیم هوا و حرارت) که شدت تبخیر را تغییر میدهند دیگر تعرق مخصوصی که دریاخته های سبز و در تحت اثر کلرفیل صورت میگیرد و عاملی که سبب تغییرشدت آن میگردد نور

۱- Etiolée ۲- Wiesner ۳- Van Tieghem

است که شدت عمل کلروفیلی را نیز تغییر میدهد . این عمل را که توأم از دوعمل کلرفیلی وعمل تبخیراست عمل (کلرفیلی تبخیری) یاکلرو واپوریزاسیون (۱) گویند

اثر نور در تعرق در گیاهان بدون کلرفیل از قبیل گیاهان بیرنگ شده و قارچها و مخصوصاً در گیاهان سبز (گیاهان کلرفیلی) محسوس می باشد .

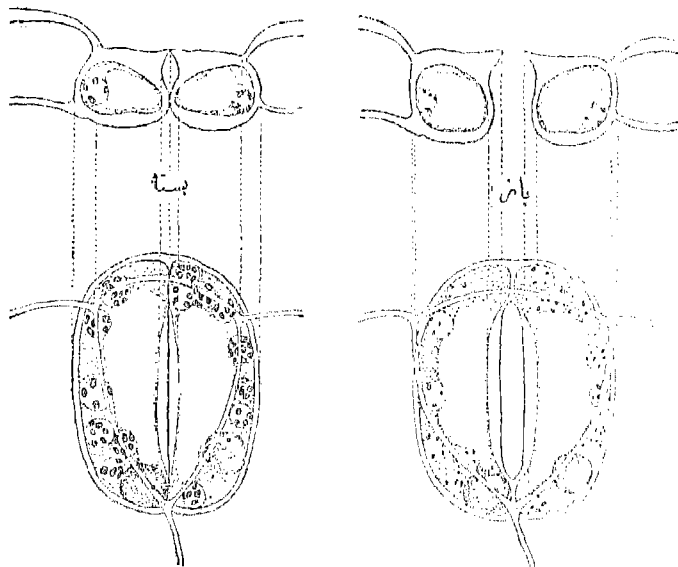
هرگاه دو پیمانه گندم را انتخاب کرده یکی را در مجاورت نور و دیگری را در تاریکی بکاریم پس از مدتی می بینیم که گیاه گندم های پیمانه اول سبز شده و محتوی کلرفیل می باشند و گیاه گندمهای پیمانه دوم بیرنگ مانده و کلرفیل در آنها تشکیل نمی شود اینك اگر یك گیاه از گندم سبز و یك گیاه از بیرنگ را انتخاب کرده و شدت تعرق هریك را جدا گانه در تاریکی معین کنیم می بینیم که شدت تعرق در هردو گیاه بیك میزان می باشد بعکس هرگاه یك گیاه از گندم سبز و یك گیاه از گندم بیرنگ را در مجاورت نور قرار داده وشدت تعرق آنها را معین نمائیم می بینیم شدت تعرق در گیاه بیرنك ۲۵ مرتبه از شدت تعرق در گیاه سبز کمتر می باشد ژومل (۲) فرض عمل کلرفیلی تبخیری را بررسی کرده است و نشان داده است که هرگاه گیاهی را در هوائی که دارای مقدار زیادی انیدرید کربنیك (ده در صد) باشد و در مجاورت نور قرار دهیم از شدت تعرق آن کم می شود ولیکن عمل کلرفیلی در آن بخوبی انجام میگیرد در این حالت حرارتی را که گیاه از نور آفتاب اخذ می کند صرف جذب کربن میگردد بعکس هرگاه گیاه را درمواد بیحس کننده از قبیل اتر قرار دهیم عمل کلرفیلی در آن متوقف میگردد و تعرق گیاه شدیدتر می شود .

هرگاه عمل مواد بیحس کننده را در نظر بگیریم می بینیم که این مواد ابتدا از شدت تعرق می کاهند و پس از مدتی مثلاً بعد از دوساعت در گیاه یکنوع حالت

۱- Jumell

۲- Chloro – vaporisation

بیماری ظاهر میگردد وچون آزمایش ادامه داده شود اثر ماده بیحس کننده از بین میرود دراینحالت بخار آبی که از گیاه خارج می شود عبارت از آبی است که بحالت تبخیر از آن متصاعد میگردد و باعمل تعرق اختلاف دارد از طرف دیگر هرگاه عمل جذب کلرفیلی را در ضمن عمل تعرق دربرگ های ابلق یعنی برگ هائی که قسمتی از آنها سبز و قسمت دیگر بیرنگ است بررسی کنیم می بینیم که شدت تعرق در منطقهٔ سبز و منطقه بیرنگ تقریباً بیک نسبت می باشد.

اثر نور در تعرق را می توان به باز شدن و بسته شدن روزنه استوماتها نسبت داد. روزنه استوماتها درمجاورت نوروحرارت بافت های گیاه باز می شوند و در تاریکی بسته میشوند علت این مطلب عبارت از این است که چون یاخته های استومات دارای کلرفیل هستند از این جهت در مقابل نور و حرارت آفتاب در خود مواد قندی می سازند و بر فشار اسمز آنها افزوده می شود، در این صورت آب محیط خارج را بسمت خود می کشانند و آنرا جذب می نمایند، این عمل سبب باز شدن روزنه استوماتها میگردد شکل ۱۳۱ بنابر این فرض عمل کلرفیلی تبخیری فرضی است که نمی توان

شکل ۱۳۱ ــ طرف راست باز شدن استومات
طرف چپ بسته شدن آن

آنرا فرض حقیقی دانست و شدت تعرق را در تحت تـأثیر نور بـاید بـه باز شدن استوماتها و قابلیت نفوذپرتوپلاسم و بالارفتن درجه‌حرارت بافت های گیاه‌نسبت‌داد .

۵ ـ اثر محیط غذائی ـ رطوبت و نسیم هـوا و حرارت و نور عـاملهائی هستندکه مستقیماً شدت تعرق را تغییر می‌دهند بعکس‌محیط غذائی عاملی است که بطور مستقیم برحسب جنس مواد آن و یا برحسب مقدار نسبی آنهـا شدت تعرق گیـاه را تغییر می‌دهد این عامـل مخصوصاً بجذب آب ریشه و تشکیل مواد آلیه یاخته های گیاه بستگی دارد چنانچه می‌دانیم نمو و رشد گیاه به مقدار آب ومواد آلیه یاخته ها مربوط می‌باشد بنابراین مقدار نسبی آبی کـه از گیـاه بحالت بخار خارج می‌شود تابع تغییرات این مواد است بنابر تحقیقات مزه (۱) هرگاه ریشه گیاه زرتی را درمحلولی از ماده‌آلی از قبیل قندو پپتن(۲) و یادر مواد کانی فرو بریم از شدت تعرق آن کاسته می‌شود زیرا کـه در این حـالت فشار اسمز محلول از فشار اسمزداخلی گیاه تجاوز می‌کندوآب‌درریشه نفوذ نمینماید و از شدت تعرق گیاه کم میگردد و بالاخره طولی نخواهد کشید که گیاه زرت پژمرده شده و از بین میرود.

غلظت‌محلول‌نیزدر تغییرات شدت تعرق مؤثر میباشد مثلاً در خاك مرطوبی که مواد محلول در آن خیلی رقیق بـاشد نسبت به خاك خشك کـه مواد محلول در آن غلیظ هستند تعرق گیاه شدید تر می‌باشد بنا بر این هرچه محیط غذائی‌غلیظ تر باشد مقدار بخار آبی که از گیاه خارج می‌شود کمتر خواهد بود .

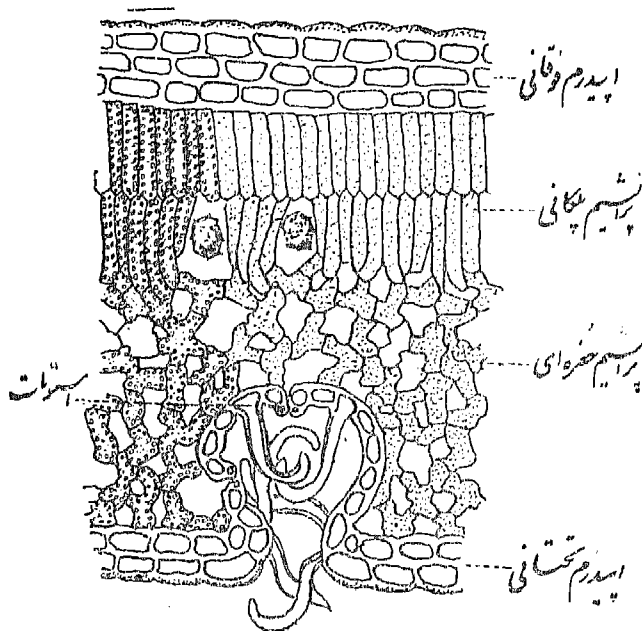
عاملهای داخلی ـ آبی که‌بحالت بخار از گیاه‌خارج‌میشود برحسب‌ساختمان تشریحی و حالت فیزیولژیکی گیاه تغییر می‌نماید .

۱ ـ ساختمان تشریحی گیاه ـ آبی که از گیاه بحالت بخار خـارج میشود از پوستك (کوتیکول) و استوماتها و یا بعبارت دیگر از تمام سطح گیاه خـارج میگردد برای اینکه بخار آب از داخل گیاه‌بسطح برگ ها برسد از بین یاخته های

---

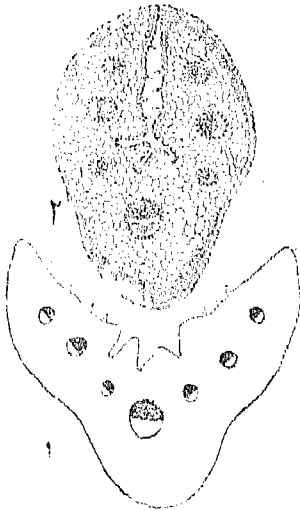
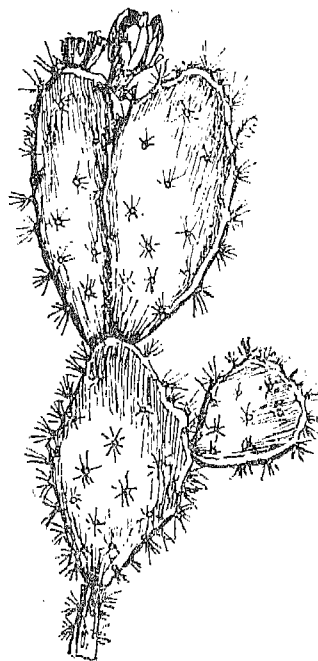
۱ ـ mazé ـ ۲ Peptone

مختلف گذشته باطاق زیر استومات می رسد و پس از آن بواسطه روزنه استومات بخارج متصاعد میشود .

شدت تعرق با عده استومات ها نسبت مستقیم دارد یعنی هرچه عده استوماتها زیاد تر باشد تعرق گیاه شدید تر میباشد این عمل با وضع قرار گرفتن استوماتها در برگ نیز ارتباط دارد . در بسیاری از گیاهان استوماتها خیلی ساده هستند و مستقیماً با هوای خارج مربوط هستندودربعض دیگراستوماتها وضعیت خاصی را در بـرگ دارا میباشند مثلا در خرزهره (۱) استوماتها در داخل دخمه هائی یافت میشوندکه معمولا موهای مخصوصی روزنه آنها را میپوشانند این نوع استومات در برگ ازشدت تعرق گیاه میکاهدشکل ۱۳۲

شکل ۱۳۲ - برش عرضی برگ خرزهره

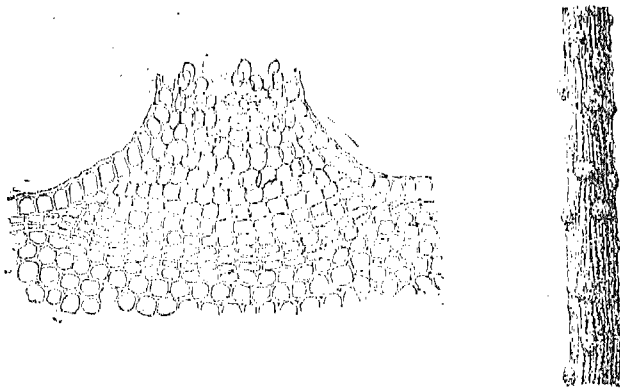
در گیاهانی که پوستك برگ ضخیم است ازقبیل کاکتوس(۲)و کیاهروسکوس اکولئاتوس(۳)ویا گیاهانی که برگ آنهابه تیغ تبدیل شده است ازقبیل اپونسیا(٤)شکل ۱۳۳ویااینکه پوستك

Opuntia - ٤ Ruscus aculeatus - ۳ Cactus - ۲ Nerium oleander - ۱

محتوی مواد کانی ومومی است تعرق خیلی بکندی انجام میگیرد. در گیاهانی که برگهای آنها از کرك یا مو های نرمی پوشیده شده است تعرق ضعیف است زیرا که در اینحالت کرکها طبقه عایقی راتشکیل میدهند و حرارت آفتاب درآنها نفوذ نمی نماید و بخار آبی که از برگ خارج می‌شود بین فواصل آنها باقی میماند این وضعیت در برگ گیاهانی که باآب و هوای نواحی خشگ سازش حاصل کرده اند از قبیل زیتون و آویشن (۱) واکلیل الجبل و اسطوخودوس (۲) دیده می شود بعضی برگها بوضع خاصی بدورخود پیچ میخورند بطوری که تنها سطح فوقانی آنهاکه بدون استومات میباشد در مجاورت هوا واقع شده و سطح تحتانی آنها چین خوردگیهای برگ را میپوشاند و در داخل آنها فضای کوچکی تشکیل میشود که هوا بزحمت درآن رفت و آمد می نماید و بسهولت تعویض نمیشود مانند برگ بسیاری از گندمیان (گرامینه۳) ازقبیل پزاما ار ناریا (٤) وفستوکا شکل۱۳٤ (٥)واگر پیرم (٦) وغیره.

شکل ۱۳٤ — برش طولی در برگ فستوکا
۱ — برگ گسترده شده هنگام مرطوب بودن هوا
۲ — برگ تاشده درموقع خشکی هوا

شکل ۱۳۳ — اپونسیا

---

۱ - Thym ۲ - Lavande ۳- Graminées ٤ - Psamma arenaria
٥- Festuca ٦ - Agropyrum

در ساقه های جوان بخار آب از پوستك واستومات‌ها خارج میگردد ولیکن در ساقه های پیر چون استومات وجود ندارد تعرق بتوسط منافذ کوچکی صورت میگیرد که در طبقه چوب پنبه قرار دارند و بتوسط آنها هوای داخلی ساقـه با هوای خارج مربوط می شود این منافذ را که شبیه استوماتهای برگ هستند عدساك (۱) گویند شکل ۱۳۵ و شکل ۱۳٦ علاوه بر برگ و ساقه ، اندامهای دیگر از

شکل ۱۳۵ — عدساك روی ساقه آقطی   شکل ۱۳٦ — عدسك درساقه آقطی

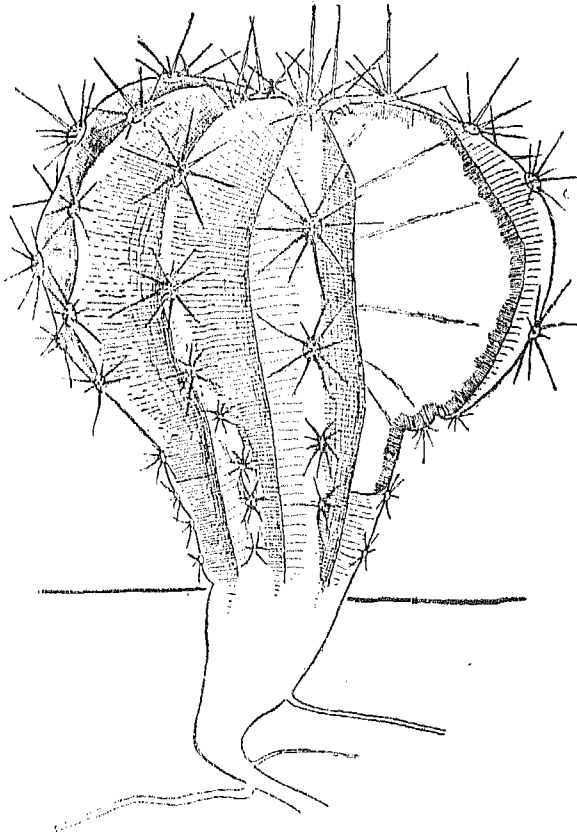
قبیل گل و ساقه های زیر زمینی وریشه وتکمه نیز تعرق می نمایند. بطور کلی شدت تعرق دراندامهای زیرزمینی از اندامهای هوائی خیلی کمتر میباشد .

۲ — **اثر ترکیبات شیره یاخته** — شدت تعرق برحسب غلظت شیره یاخته تغییر مینماید. هرچه شیره یاخته غلیظ تر باشد بخار آبی که از گیاه خارج میشود کمتر میباشد غلظت شیره یاخته به جنس موادی که درشیره یاخته یافت میشود بستگی دارد مثلا در گیاهان گوشتی (۲) ازقبیل کاکتوس شکل ۱۳۷ و ناز (۳) شیره یاخته مخصوصاً دارای اسید آلی مانند اسید مالیك است از این جهت دراین گیاهان عمل تعرق بکندی انجام میگیرد .

گیاهان گوشتی گیاهانی هستند که در بافت آنها همیشه مقدار زیادی آب بحالت ذخیره یافت میشود از این جهت این نوع گیاهان در هوای خشك مقاومت میکنند و خشك نمی شوند .

۳ — **اثر سن گیاه** — اثر اختلاف ساختمان تشریحی گیاه و اثر ترکیبات شیره

۱ - Lenticelle ۲ - Plantes grasses ۳ - Sedum

شکل ۱۳۷ — اکینو کاکتوس

یاخته عاملهائی هستند که در ضمن رشد گیاه ثابت نمانده و تغییر مینمایند از طرف دیگر چون مقدار آبی که بوسیله گیاه جذب میشود همیشه بیك میزان نیست و غالباً در تغییر است از این جهت تعرق اندامهای گیاه نیز همیشه ثابت نمانده و در تغییر می باشد.

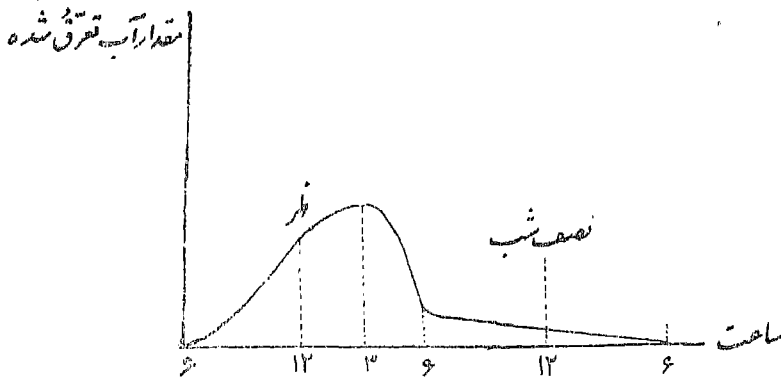
عمل تعرق در ابتدای رشد گیاه خیلی شدیداست زیرا که در این حالت یاخته های آن نسبت بآب ومواد محلول در آن خیلی تراوا می‌باشند وشیره یاخته نیز غلیظ است و بعلاوه‌چون گیاه‌درحالت‌جوانی است قدرت‌جذب آن‌زیادمیباشد پس‌ازاین که اندامهای آن بحد رشد خودرسیدند بتدریج‌ازشدت تعرق کاسته می‌شود.

هر گاه شدت تعرق را در برگ گیاه در نظر بگیریم می بینیم موقعی که برگ تازه و جوان است پوستك آن نازك میباشد بنابراین بخار آب در اینحالت مخصوصاً ازپوستك برگ خارج میگردد ولیکن چون پوستك ضخیم شود بتدریج ازشدت تعرق برگ کاسته میشود ازطرف دیگر هر گاه عده استومات ها رادر نظر بگیریم می بینیم که در برگهای جوان استومات کم است بنابراین بخار آبی که ازاستومات ها خارج میشود کم میباشد ولیکن چون به تدریج برعده استوماتها افزوده شود تعرق برگ نیزشدید میگردد و همین که برگ بحد رشد خود رسید وپیرشد ازشدت تعرق آن کاسته میشود .

دربرگهای بیمار یعنی برگهائی که دراثر بعضی قارچهای انگلی بیمار شده اند تعرق شدید است زیرا که دراینحالت قارچ آب یاخته های گیاه را میگیرد و ازطرف دیگرسوراخها ومنافذی در برگ تشکیل میشود که سطح تعرق را وسیع ترمینمایند .

تعرق در ساعات مختلف شب و روز – هر گاه مقدار نسبی بخار آبی را که گیاه در ساعات مختلف روزوشب از خود متصاعد مینماید اندازه بگیریم می بینیم که تعرق هنگام صبح، در ساعت شش بعد از نصف شب تقریبا صفر است و پس از آن متدرجاً برشدت آن افزوده شده وحد اکثر شدت آن سه ساعت بعد ازظهر میباشد از اینموقع دفعةً تاساعت شش بعدازظهر از شدت آن کاسته میشود و بتدریج در موقع شب ازشدت آن کم میگردد این تغییرات را میتوان بوسیله یك منحنی نشان داد . شکل ۱۳۸

هر گاه شدت تعرق را در برگ گیاه در نظر بگیریم می بینیم موقعی که برگ تازه وجوان است پوستك آن نازك می باشد بنابراین بخار آب دراین حالت مخصوصا ازپوستك برگ خارج میگردد ولیکن چون پوستك ضخیم شود بتدریج ازشدت تعرق برگ کاسته میشود ازطرف دیگر هر گاه عده استومات هارا درنظر بگیریم می بینیم که در برگهای جوان عده استومات کم است بنابراین بخار آبی که ازاستومات ها خارج میشود کم می باشد ولیکن چون بتدریج برعده استومات ها افزوده شود تعرق برگ

نیز شدید میگردد وهمین که برگ بحد رشد خود رسید و پیر شد ازشدت تعرق آن کاسته میشود . این تغییرات را میتوان بوسیله یك منحنی نشان داد :

شکل ۱۳۸ — تغییرات عمل تعرق درمدت بیست وچهار ساعت

وظیفه عمل تعرق وفایده آن درگیاه - تعرق عملی است که شباهت کاملی به تبخیر دارد این عمل مانند عمل تبخیر نسبت به تغییرات درجه حرارت و رطوبت و نسیم هوا تغییر حاصل مینماید یکی ازخصایصی که تعرق وتبخیر را ازیکدیگر متمایز میسازد عمل نور است نور عـاملی است که شدت تعرق را تغییر میدهد ولیکن در تبخیر مؤثر نیست ـ شدت تعرق ازشدت عمل تبخیر خیلی کمتر میباشد این کیفیت را میتوان بوسیله آزمایش ذیل نشان داد :

آزمایش ـ گیاه یا اندامی از آنرا انتخاب کرده شدت تعرق آنرا درتحت شرایط ثابتی با طریقه جذب اندازه میگیریم پس از آن همـان اندام را خشك کرده مقدار بخار آبی را که از آن تبخیر میشود معین می کنیم دراین حالت می بینیم که مقدار بخار آبی که از اندام زنده گیاه متصاعد میشود از مقدار آبی که از اندام خشك یعنی اندام مرده تبخیر شده است خیلی کمتر میباشد بنابرتحقیقات هارتویگ(۱) یك دسیمتر مربع برگ

---

۱ - Hartwig

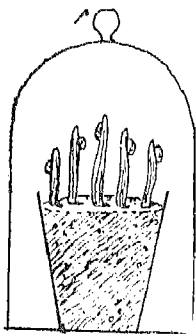
آلش در واحد زمان ۲/۱ گرم آب متصاعد میکند درصورتی که یك دسیمترمربع آبی
که بحالت آزاد در سطح جسمی باشد تقریبا ۲۰ گرم یعنی ده برابر این مقدار تبخیر
میشود بنابراین میتوان گفت که شدت عمل تبخیر ده مرتبه از شدت تعرق زیادتر است
ازاین آزمایش نتیجه میگیریم که عمل تعرق فقط یك عمل فیزیکی نیست بلکه عملی
است فیزیولوژیکی که در آن مقدار آبی که بحالت بخار از گیاه خارج میشود درتحت
عمل یاختههای زنده گیاه تنظیم می گردد و باین ترتیب از شدت تبخیر گیاه کاسته
میشود .

هرگاه عمل نوررا درتعرق درنظر بگیریم می بینیم که نور عاملی است خارجی
که بوسیله یاختهها جذب میگردد و اشعه آن حرارت گیاه را زیاد میکند و درنتیجه
برمقدار آبی که از گیاه متصاعد میشود میافزاید .

تعرق عملی است که وظیفه مهمی را درجذب مایعات و گردش شیره گیاهی در
گیاه دارا میباشد زیرا که این عمل در داخل یاختههای برگ خلاء حاصل کرده و
شیره گیاهی را درآوندهای چوبی بسمت بالا میکشاند ازطرف دیگر تعرق عملی است
که بوسیله آن آب زیادی شیره گیاهی بخارج متصاعد میشود و در نتیجه شیره گیاهی
را که ابتدا خیلی رقیق است بشیره غلیظ مبدل مینماید یکی دیگر ازفواید تعرق عبارت
ازاینست که ازشدت حرارت برگها میکاهد و بنابراین از پژمرده شدن آنها جلوگیری
مینماید .

تعریق ـ معمولاً آبی که ازگیاه خارج میشود بحالت بخاراست ولیکن دربعضی
مواقع ممکن است آب بحالت مایع از گیاه خارج گردد . خارج شدن آب را ازگیاه
بحالت مایع تعریق گویند (۱) برای اینکه عمل تعریق را نشان دهیم کافی است گیاه
گندمی را در کوزهایکه محتوی خاك مرطوب باشد گذارده پس ازآن کوزه را در

Sudation - ۱

زیر سرپوشی قرارداده سپس آنرا درتاریکی قراردهیم در اینحالت پس ازمدتی، مثلا بعد از چند ساعت می بینیم که در انتهای برگهای گیاهک قطره های کوچکی از آب پیداشده و بسمت پائین جاری میشود این عمل معمولا هنگام صبح پیش ازطلوع آفتاب بحالت طبیعی در گیاهان بخصوص در برگ گیاهان تیره گندمیان ازقبیل گندم دیده میشود . شکل ۱۳۹

شکل ۱۳۹ — تعریق در گیاهك گندم

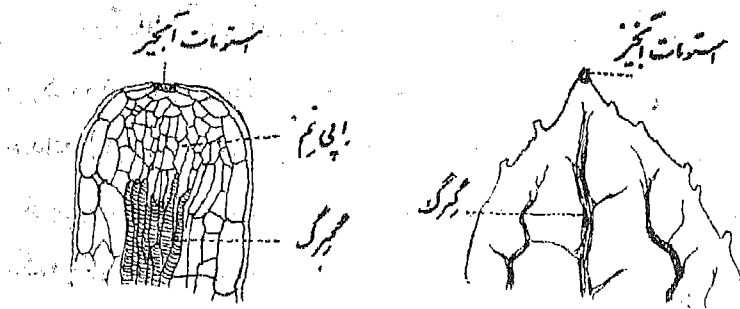
قطره‌های آبی ر که درموقع صبح روی برگ گیاهان یافت میشود نباید با شب نم اشتباه کرد . شب نم عبارت از آبی است که از متراکم شدن بخارآب هوا در اثر سرد شدن هوا تشکیل میشود و درروی برگ گیاهان می نشیند بعکس تعریق عملی است که بوسیله آن مقدار اضافی آب گیاه ازاستومات ها و یاشکافهائی که درروی برگها یافت میشود خارج میگردد .

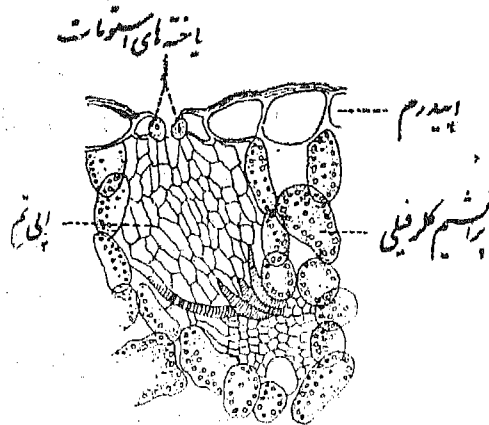
مقدار نسبی آبی که بحالت مایع از گیاه خارج میشود درگیاهان مختلف متغیر میباشد در بعضی گیاهان مقدار آب تعریق شده خیلی زیاد است مثلا در برگ کلوکازیا (۱) مقدار آبی که در شب تعریق میشود به ۲۲/٦۸ گرم میرسد. تعریق در گیاهان آبزی‌از قبیل گیاه الوده‌آ (۲) وپوتاموژتن (۳) و بعضی قارچها ازقبیل پلی پوروس (٤) و پیلوبولوس (٥) و پنی سیلیم (٦) نیز دیده میشود .

تعریق بوسیله استوماتهائی صورت میگیرد که معمولا درکنار برگ و یا در انتهای رگ برگهاقراردارند شکل ۱٤۰ و شکل ۱٤۱ این استوماتها را استوماتهای آبخیز (۷) گویند شکل ۱٤۲ شکل و ساختمان استوماتهای آبخیز با استوماتهای

---

۱ — Clocasia ۲ — Elodea ۳ — Potamogeton ٤ — Polyporus

٥ — Pilobolus ٦ — Penicillium ۷ — Stomates aquifères

شکل ۱٤۰ - استومات آبخیز در برگ   شکل ۱٤۱ - انتهای رگبرگها و استومات آبخیز

هوائی اختلاف دارد و عده آنها از استوماتهای هوائی نیز خیلی کمتر میباشد.

شکل ۱٤۲ - برش طولی در استومات آبخیز

هرگاه استوماتهای آبخیز را در گیاه آلاله (۱) بررسی کنیم می‌بینیم که استومات های آبخیز مانند استوماتهای هوائی از دو یاخته کوچك شبیه دو نیمه لوبیا تشکیل شده اند این یاخته‌ها روبروی یکدیگر قرار گرفته‌اند و بین آنها روزنه استومات یافت میشود. درزیر روزنه اطاق زیر استومات یافت نمیشود ولیکن بجای آن پرانشیمی دیده میشود که یاخته های آن دارای کلرفیل میباشند این پرانشیم را اپی‌تم (۲) گویند.

در زیر اپی‌تم آوند های کوچکی وجود دارد که به آوند های رگبرگهای بزرگ مربوط میباشند.

Epithème-۲ Renoncule-۱

در گیاهان آبزی آب بواسطه منافذ کوچکی که در برگ یافت می شود خارج می گردد در بعضی گیاهان نواحی گرم این عمل بتوسط یاخته های مخصوصی بنـام هیداتد (۲) صورت می گیرد .هیداتد ها یاخته هائی هستند اپیدرمی که وسط جدار خارجی آنها نازك می‌باشد و در آن پوستك یافت نمی شود ولیکن دارای یك نوع تکمه ژلاتینی هستند که در تحت تأثیر آب آماس می کند این اندام دارای دو عمل می‌باشد یکی عمل خارج کردن آب ودیگر عمل جذب آن .

عاملهائی که در تحت تأثیر آنها تعریق انجام می گیرد عبارتند از تاریکی و ازدیاد رطوبت و کم شدن درجه حرارت.معمولا این عوامل درفصل بهار یا تابستان اول صبح درشبهائی که روز پیش از آن گرم بوده باشد ظاهر می‌شوند .

علت عمل تعریق را می‌توان بوسیله آزمایش ذیل نشان داد .

گیاهك گندمی را در کوزه‌ایکه محتوی خاك مرطوب باشد قرارداده سرپوشی را بروی آن واژگون می کنیم سپس آنرا درمقابل نور آفتاب قرارمیدهیم دراینصورت می‌بینیم که گیاهك تعرق کرده و آب بحالت بخار از آن خارج میگردد اینك اگر سرپوش را در محل تاریکی که هوای آن مرطوب باشد و از بخار آب اشبـاع شده باشد داخل نمائیم می‌بینیم که از تعرق گیاهك کاسته می‌شود در این حـالت آبی که ریشه‌از خاك مرطوب جذب میکند در برگهای گیاهك جمع میگردد .

هرگاه عمل تعریق‌را از نظر تأثیر درجه حرارت بررسی کنیم می‌بینیم موقعی که درجه حرارت کم میشود فشار اسمزی یاخته ها نیز کم میگردددراین‌صورت آب از یاخته ها خارج می‌شود و درآوند های گیاه جمع میشود آبی که باین ترتیب در آوند ها جمع میگردد فشار آوند ها را زیاد کرده بخارج رانده میشود و از راه استومات و شکافهای برگ خارج میگردد.

آبی که‌بحالت مایع از برگ‌خارج می‌شود خالص نیست زیرا که درضمن‌عبور

Hydatode -۲

از یاخته‌ها مقداری از مواد معمول در یاخته‌ها را باخود می‌برد موادیکه در آب تعریق شده یافت می‌شوند عبارتند از مواد قندی و مواد کانی مانند کربنات دوشو که گاهی بحالت رسوب درروی برگها دیده می‌شود .

گریه(۱) - هرگاه ساقه‌موی را در اول بهار قطع نمائیم مایع شفاف و روشنی ازمقطع آن خارج می‌شود این پدیده‌را گریه گویند . مایعی که از مقطع ساقه‌ویاشاخه آن بخارج جاری میشود مایعی است که باشیره خام بستگی دارد ومعمولا محتوی موادی بحالت محلول می‌باشدودر بعضی مواقع مواد کانی‌ومواد آلیه نیز در آن یافت می‌شود

پدیده گریه مخصوصا در شب ازروز شدیدتر صورت می‌گیرد . ترکیبات مایع گریه در گیاهان مختلف متغیر میباشد مثلا در ساقه افرای چنار برگ(۲) ۱۵ر۱تا۳ر۴ درصد ساکارز یافت میشود ودر ساقهٔ افرای‌قند(۳) ۵۷ر۳ درصد ساکارز وجود دارد . وشیره خام درخت غان حاوی ۱ر۱۰ تا۵ر۱۳ در هزار مواد آلیه و۵ر۰۹ تا۰۸ر۱ در صد مواد کانی می‌باشد .

هرگاه ساقه‌ای در قسمت فوقانی گیاه قطع شده باشدو ازآن مایع گریه خارج گردد این مایع مخلوطی است ازشیره خام وشیره پرورده درصورتی که این عمل موقع رسیدن اندامهای مولده گیاه انجام گیرد دراینصورت شیره خام محتوی مواد ذخیره می باشد .

مواد ذخیره ای که در اینحالت در شیره خام یافت می‌شود عبارت از مواد ذخیره‌ای‌هستند که ازبرگ بسمت گل ومیوه‌ها مهاجرت می‌نمایند .

نوش(۴) ومواد عسلی (۵)- نوش مایع شیرینی است که دربعضی یاخته‌هائی که‌درقاعده برگ‌هاو یااغلب‌در قاعده قطعات مختلف گل مخصوصاً درقاعده گلبرگ‌و مادگی گل یافت می‌شوند تشکیل میشود این‌مایع مخصوصا دارای‌مواد قندی‌ازقبیل

---

۱ - Pleurs ۲ - Acer platanoïdes ۳ - Acer saccharinum ۴ - Nectar
۵ - Miellée

ساکارز و گلوکز و لولز میباشد و صرف تغذیه حشرات می گردد .

مواد عسلی عبارت از موادی هستند که در بعضی گیاهان از روزنه‌استومات‌ها خارج می‌شوند .

این مواد مخصوصاً در شب‌های خنك ومرطوبی که روز پیش‌از آنها هوا گرم بوده است از گیاه خارج می‌شوند .

در مواد عسلی همان موادیکه در نوش یافت می‌شود وجود دارد این مواد مخصوصا دارای ساکارز و گلوکز و گاهی منیت می‌باشند .

دفع مواد جامد ـ موادی که بحالت جامد از گیاه خارج میشوند غالبا دارای مواد آهکی میباشند مواد آهکی مخصوصا در آبی که بحالت تعریق از گیاه خارج میشود یافت می‌شوند این‌مواد گیاهی بحالت رسوب روی سطح برگها ته نشین می‌گردند . در بعضی گیاهان از قبیل گیاه لیمونیاسترم (۲) و بعضی بارهنگها (۳) مواد آهکی بوسیله یاخته‌هائی دفع می‌شود که بین یاخته های اپیدرم برگها وجود دارند وبصورت گروه‌های هشت‌تائی در سطح برگ‌ها پراکنده می‌باشند .

۱- Mannite ۲- Limoniastrum ۳- Plantaginées

فهرست واژه‌های علمی بفرانسه ولاتین

صفحة

صفحة

منابع کتاب

Bonnier. Gaston et Leclerc du Sablon—Cours de Botanique, Phanérogames. Cryptogames et Physiologie. Paris, Librairie générale de l'enseignement. 4, Ru Dante.

Combes. Raoul—Lavie de la Cellule Végétale. tome I, la matière vivante, tome II, Les enclaves de la matière vivante, tome III, L'enveloppe de la matière vivante. Collection Armand Colin.

Guillermond. A— Cours de Botanique à l'usage des candidats P. C. N. 1930—1931. Librairie classique, R. Guillon, 5 Place de la Sorbonne. Paris V

Guillermond. A et Mangenot- Précis de Biologie végétale. Masson et Cie, Editeurs. Librairie de l'académie de médecine. 120, Boulevard Saint- Germain, Paris (VIe)— 1946.

Molliard. M — Nutrition de la plante. Tome I Echange d'eau et des substances minerales. Tome II. Formation des substances ternaires. Tome III. Utilisation des substances ternaires. Tome IV. Cycle de l'Azote. Gaston Doin. Editeurs. Paris.

Moghadam. S. Les Mannes de Perse. Grande librairie universelle. 84. Boulevard Saint-Michel. Paris 1930.

Lebeau. P—Traité de Pharmacie Chimique. Masson et Cie, Editeurs Librairie de l'Académie de Médecine. 120 Boulevard Saint-Germain, Paris VIe, 1946.

Nicolas. G—Cours de physiologie Végétale. Toulouse.

غلطنامه

صفحه	سطر	غلط	صحیح
۸	۱۹	Cutlne	Cutine
۱۰	۹	آبجو	بوزك آبجو
۱۶	٤	$N-N=[NH\ C^6H^5]$	$[N.\ NH\ C^6H^5]$
۱۹	۲	چپ	چپ گردان
۱۹	۱۷	HO	H^2O
۲۳	۱۹	Conifèrs	Conifères
۲٤	۱۳	الهژی موردم	الهژی موردم بدست میآید
۲٤	۱۸	۳ —	Turanose — ۳
۲٤	۱۸	—	Méléze
۲٤	۱۸	٤ —	٥ —
۲٤	۱۹	٥ —	—
۷۱	۱۰	Mysristique	Myristique
۷٦	۲۰	Soloanacées	Solanacées
۸۰	۱۱	ریسنولئیك	ریسینولئیك
۸٦	۱۲	تربنیتن	تربنتین
۸۹	٤	موی غده‌ای بی پایه در نعنا- موی غده‌ای تك یاخته	موی غده‌ای تك یاخته - موی غده‌ای بی پایه در نعنا
۹۰	۹	Conifèrse	Conifères
۹۱	۲۳	Caryopyhllène	Caryophyllène
۹۲	۳	اسانس سابینول	سابینول
۹۲	۲۰	Alcools térèpniques	Alcools terpéniques
۹٤	۲۱	Atchouli -۲ Cyanoure d'allylPe -۳	Patchouli -۲ Cyanure d'allyle -۳
۹٥	۱٥	زدین	رزین
۹٥	۲۲	Resionlique	Resinolique

۱۱۹	۵	نیائین	بتائین
۱۲۲و۱۲٦	۷	نمکزومنکز	منگنز
۱۷۰	۱۲	استاست	است
۱۷۲	۷	کنده	کشنده
۲۰۲	۹	چهندز	چغندر
۲۲۲	۲۰	میگیرد	میگیرد باآبکش وچوب‌پیوند
۲۵٤	۸	بیرنگ	گندم بیرنگ
۲٦۵	۸	دارای	فاقد
۲٦۷	۱	ممول - تمویق	محلول - تعریق
۲٦۷	۱۷	شیره خا	شیره خام
۲٦۸	۱۰	مواد گیاهی	مواد
۲٦۹	۲۵	Adonit	Adonite
۲۷۱	۱	Bleu de methylècne	Bleu de methylène
۲۷۲	۱۷	Cyannure	Cyanure